# radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

**Bauanleitung: Gegentaktverstärker in Ultralinearschaltung**

PREIS DM 2,00 · 11. JAHRGANG
VERLAGSPOSTORT LEIPZIG · FÜR DBR BERLIN
APRIL 1962





VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

## AUS DEM INHALT



## OBSAH



## СОДЕРЖАНИЕ




**VEB VERLAG TECHNIK**
Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig
Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14.
Telefon 42 00 19, Fernverkehr 42 33 91, Fernschreiber 011441 Techkammer Berlin (Technikverlag), Telegrammadr.: Technikverlag Berlin
**radio und fernsehen**
Verantw. Redakteur: Dipl.oec. Peter Schäffer
Redakteure: Adelheid Blodszun, Ing. Karl Belter, Ing. Horst Jancke, Ing. Oswald Orlik
Veröffentlicht unter ZLN 5227 der DDR
**Alleinige Anzeigenannahme:**
DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2, Rosenthaler Str. 28/31 u. alle DEWAG-Betriebe in den Bezirksstädten der Deutschen Demokratischen Republik. Gültige Preisliste Nr. 1
**Druck:** Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36



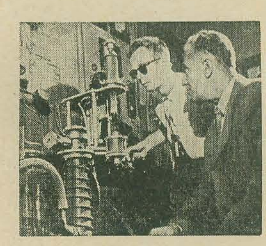
Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

**Bestellungen nehmen entgegen**
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der Zeitschriftenwerbung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag
Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

**Ausland:**
Volksrepublik Albanien: Ndermarja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R. Bukarest
Tschechoslowakische Sozialistische Republik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmi vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14

## CONTENTS





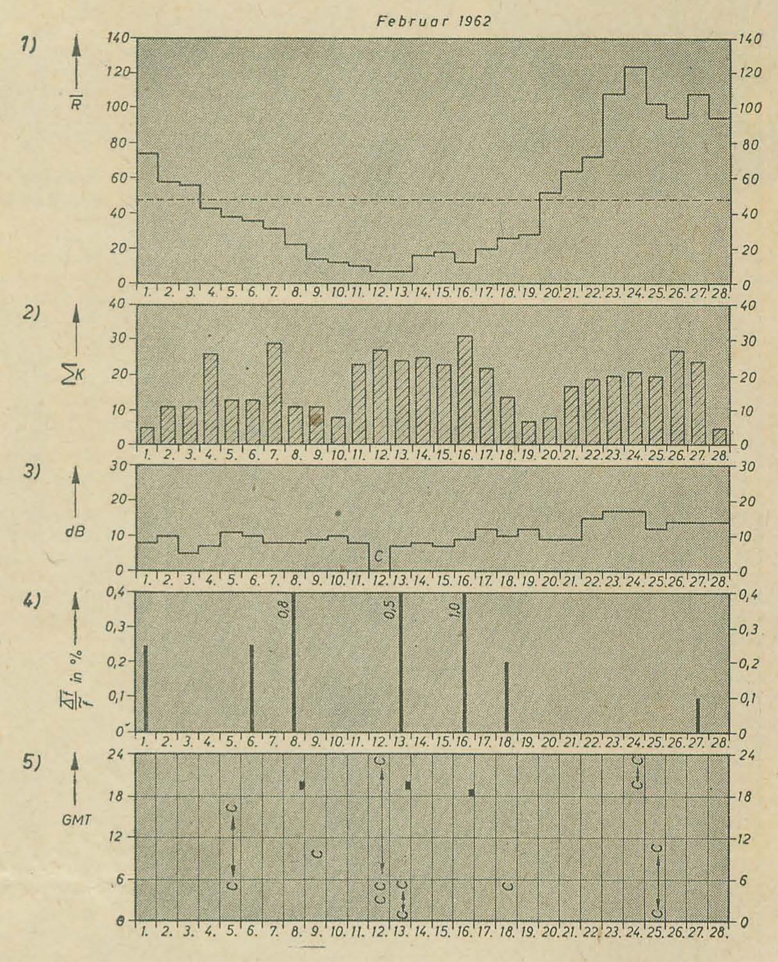
**Titelbild:**

Mit diesem Gerät wird im Laboratorium des Instituts für Radiotechnik und Elektronik in der Sowjetunion die Gewinnung von reinem Silizium vorgenommen. Die beiden Wissenschaftler beobachten die Bildung des kristallinen Siliziums.

Foto: Zentralbild

## Die KW-Ausbreitung im Febr. 1962 und Vorschau für April 1962

*Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*




1) Sonnenfleckenrelativzahlen (Zürich)

2) Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern (Wingst)

3) Mittagsdämpfung auf 3,86 MHz
C = Gerätestörung, A = Abdeckung, F = Streuung

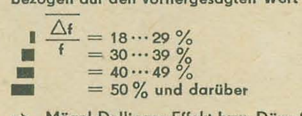
4) Tagesmittel des relativen Abfalls der $F_2$-Grenzfrequenzen (Juliusruh/Rügen)

$\Delta f = \tilde{f} - f_m$ für $\tilde{f} < f_m$ $\Delta f = 0$

$\tilde{f}$ = vorhergesagte Grenzfrequenz

$f_m$ = gemessene Grenzfrequenz

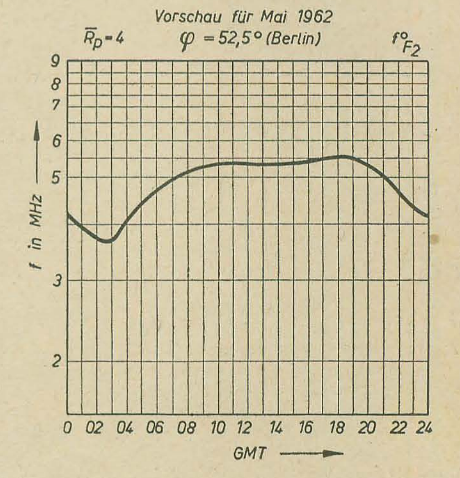
5) relativer Abfall der $F_2$-Grenzfrequenzen (Juliusruh/R.) bezogen auf den vorhergesagten Wert



$\frac{\Delta f}{f}$ = 18 ··· 29 %
= 30 ··· 39 %
= 40 ··· 49 %
= 50 % und darüber

→ Mögel-Dellinger-Effekt bzw. Dämpfungseinbrüche (Neustrelitz/Juliusruh)

□ Streuecho  $\overset{A}{□}$ Abdeckung durch E-Schicht




### Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

Bericht von der Leipziger Frühjahrsmesse 1962:

- Fernsehen · Radio
- Elektroakustik · Meßtechnik und Elektronik
- Kommerzielle Nachrichtengeräte · Röhren und Halbleiter
- Bauelemente · Antennen
- Einfache Berechnung von Stabilisierungsschaltungen mit Zenerdioden

## Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Ein neuer sowjetischer künstlicher Erdsatellit** wurde am 16. März gestartet. Seine Flugbahn hat ein Perigäum von 217 km, ein Apogäum von 980 km und einen Neigungswinkel zur Äquatorebene von 49°. Die Umlaufzeit des Sputniks beträgt 96,35 Minuten. Ein an Bord befindlicher Sender sendet auf der Frequenz 20,003 und 90,018 MHz. Das wissenschaftliche Forschungsprogramm sieht u. a. die Untersuchung der energetischen Zusammensetzung der Strahlungsgürtel der Erde zwecks Ermittlung der Strahlungsgefahr bei längeren Raumflügen und die Untersuchung der Einwirkung der Meteorsubstanz auf die Konstruktionselemente kosmischer Anlagen vor.

▼ **13 Halbleiterinternatslehrgänge**, in denen die Teilnehmer in die Anfangsgründe der Halbleitertechnik eingeführt wurden, veranstaltete der Bezirksverband der KDT Potsdam seit Ende 1958 zusammen mit dem Institut für Halbleitertechnik, Teltow. Die Gesamtteilnehmerzahl beträgt 622. Der nächste Lehrgang soll im Juni stattfinden.

▼ **Kenia** wird Mitte dieses Jahres sein erstes Fernsehprogramm übertragen.

▼ **Ein Temperaturmeßgerät** auf der Basis von Halbleitern hat ein Kollektiv von Ingenieuren und Mechanikern unter Leitung des Dipl.-Ing. Schleicher im VEB Keramische Werke Hermsdorf entwickelt. Derartige Meßgeräte wurden bisher nur in Westdeutschland gebaut.

▼ **Eine elektronische Rechenanlage** für die Wettervorhersage arbeitet im Königlich-Belgischen Meteorologischen Institut in Brüssel. Sie wird mit den Einzeldaten der Wetterbeobachtungsstationen in der nördlichen Hemisphäre über Lochkarten programmiert und errechnet dann eine 500-mb-Oberflächen-Wetterkarte und extrapoliert die möglichen Situationen für die nächsten 12, 24 und 36 Stunden.

▼ **Mit dem sowjetischen Gamma-Topograf „GT-60“** kann man mit radioaktiven Isotopen angereicherte Körperteile „topografieren“. Das Gerät enthält einen Szintillationszähler, der ähnlich wie der Elektronenstrahl einer Aufnahmeröhre eine 250 × 350 mm große Körperfläche äquidistant „abtastet“. Die radioaktive Ausstrahlung von den angereicherten Körperteilen wird mit einer speziellen Registrieranlage als Punkte auf Papier registriert. Die Punktdichte gibt die Radioaktivität an. Die Geschwindigkeit beim „Topografieren“ ist 0,5···10 mm/s, der „Zeilenabstand“ 4···20 mm.

▼ **Eine Uhr für Tonbandfreunde** und Filmamateure hat eine britische Firma entwickelt. Auf dem Ziffernblatt dieser Uhr sind am Rand zwei ringförmig angeordnete Skalen aufgetragen. Die innere Skala dient zur Bestimmung der Bandlänge für eine bestimmte Tonbandaufnahme bei normaler Geschwindigkeit. Die äußere ist eine Bildzählskala für 16-mm- und 32-mm-Film.

▼ **Extradünne Schallplatten** wurden in den USA entwickelt. Die aus extradünnen, biegsamen und dauerhaften Vinylplatten bestehenden Schallplatten sollen eine ungewöhnlich große Tontreue gewährleisten.

▼ **Eine Temperatur bis zu 17 000 °C** kann der Lichtbogen eines Schweißgerätes erreichen, das von der Lockheed Electronics Company entwickelt wurde. Keramische Stoffe, die durch diesen Lichtbogen geblasen werden, verwandeln sich in einen Sprühnebel, der sich beim Auftreffen auf die Beschichtungsfläche mit dieser sofort fest verbindet. Mit diesem Gerät können Halbleiterschichten hergestellt werden, von denen ein „Sandwich“ mit 50 Schichten nicht dicker als eine Briefmarke ist.

▼ **Ein fest montiertes Radioteleskop** mit je einem Nord-Süd und Ost-West-Arm entsteht in der Nähe von Moskau. Jeder Arm wird mit den Empfangsantennen 1000 m lang und 40 m breit sein. Die langen muschelförmigen Antennenspiegel bestehen aus 430 parallelen Drähten, getragen von 37 Masten von 22 m Höhe.

▼ **In Frankreich** soll ein Sendernetz für das II. Fernsehprogramm in drei Etappen bis 1964 fertiggestellt sein. Das II. Programm wird nach der 625-Zeilen-Norm gesendet.

### Funkwerk Erfurt automatisiert Herstellung von Heizdrähten für Empfängerröhren

Auf etwa das Fünffache steigt durch einen im VEB Funkwerk Erfurt neuentwickelten Automaten die Arbeitsproduktivität bei der Herstellung von Heizfäden für Empfängerröhrenkatoden. Das Aggregat, das nach dem Taktstraßenprinzip arbeitet, wurde von Mitarbeitern der Abteilung Maschinentechnik und Fertigungstechnologie unter Leitung von Dipl.-Ing. Helmut Wlokka in einer sozialistischen Arbeitsgemeinschaft entwickelt und gebaut. Alle Arbeitsgänge, die bisher in zeitraubender Handarbeit ausgeführt werden mußten, brauchen nach dem noch in diesem Jahr erfolgenden Einsatz des Automaten in der Produktion nur von einem qualifizierten Arbeiter überwacht zu werden. Diese Fachkraft kann dabei gleichzeitig mehrere Automaten bedienen.

Während des Durchlaufs werden die aus einer Wolframwendel bestehenden Heizfäden zur gewünschten Länge zugeschnitten, in die benötigte Form gepreßt, gereinigt und mit einer isolierenden Oxydschicht versehen, ehe sie automatisch ausgestoßen werden. Dabei werden je Aggregat mindestens vier Arbeitskräfte für andere Arbeiten frei und außerdem pro Jahr rund 80 000 kWh eingespart, weil die Hochtemperaturöfen, in denen die Heizfäden bisher gereinigt und gesintert wurden, ebenfalls wegfallen.

1962 werden die wegen ihrer hohen Leistungsfähigkeit auch schon im Ausland begehrten Heizfädentaktstraßen in das Fertigungsprogramm des Funkwerkes aufgenommen, so daß die bereits vorliegenden Bestellungen und Anfragen berücksichtigt werden können. Diese Anlage wird nicht nur für die Ausrüstung des Funkwerkes, sondern auch für die weitere Automatisierung der entsprechenden Produktionsprozesse in anderen Röhrenwerken der DDR eingesetzt.

### Service-Informationen für den Fernsehkundendienst

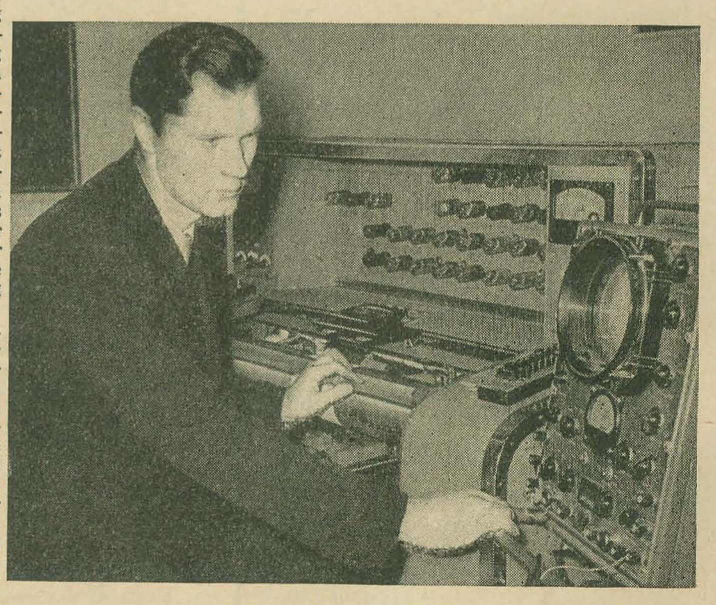
Vom VEB RAFENA Werke, Radeberg, wurde mit einem überdurchschnittlichen Umfang von 48 Seiten das Heft 17 der Informationsreihe herausgegeben. Es beginnt mit der ersten Fortsetzung des im Heft 16 begonnenen Beitrages „Der Farbfernsehempfänger“, wobei diesmal das Blockschaltbild eingehend beschrieben wird. Daran anschließend findet man die Beschreibung des Fernsehgerätes „Stadion“ der standardisierten A-Reihe. Sehr interessant dürfte auch der Beitrag „Antennentechnik“ für viele Leser sein, in dem Grundfragen der Antennentechnik behandelt werden. Die Fortsetzungen dieses Beitrages werden in den nächsten beiden Heften erscheinen, wobei auch auf Montage- und Blitzschutzbestimmungen eingegangen werden soll. Eine Auflockerung des Heftes bringt der Reisebericht der Kundendienstingenieure „Von Radeberg nach Bagdad“. Weiterhin werden noch technische Einzelheiten des Fernsehmusikschrankes „Club-Stereo“ beschrieben, und es wird ein Einblick in das „Start“-Prüffeld gegeben. Den Abschluß bilden Streiflichter von der vorjährigen Herbstmesse. Zu erwähnen wäre noch, daß die farbigen Hinterlegungen der Zeichnungen das Heft sehr lebhaft gestalten.

Zum ersten Mal erscheint nun auch regelmäßig das Service-Informationsheft des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt, das auch über den Stand der Technik und über Reparaturerfahrungen berichten soll. Die Informationen werden quartalsweise erscheinen. Das vorliegende erste Heft gilt jedoch schon für das IV. Quartal 1961. Es beginnt mit je einem Vorwort der Werkleitung und der Abteilung Kundendienst. Der technische Teil gibt einen Überblick über die vom VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt gefertigten standardisierten Gerätetypen und bringt eine Beschreibung der Schaltung des Standardchassis. Weiterhin findet man in diesem Heft technische Instruktionen zur Iris- und Patriotserie sowie Fehlerhinweise für Geräte dieser Serie.

### Transistor für Zündanlagen von Ottomotoren

Den Unterbrecher von Kraftfahrzeugzündanlagen ersetzt man neuerdings durch einen Transistor, der im Basiskreis mit Hilfe eines nur schwach belasteten Kontaktes oder kontaktlos mit Hilfe eines an einer Induktionsspule vorbei bewegten Magneten gesteuert wird. Dadurch wird die Betriebssicherheit beträchtlich erhöht. Auch steigt infolge genauerer Einhaltung des Zündmomentes die Leistung des Motors beträchtlich.

Die amerikanische Firma Sylvania baut für diesen speziellen Anwendungszweck den Siliziumleistungstransistor 2 N 1016 F. Die wichtigsten Daten dieses Transistors sind: Wärmewiderstand 0,7 °C/W, maximaler Scheitelstrom: 7,5 A, Grenzfrequenz $f_\alpha$ = 300 kHz, Anstiegszeit: 6 µs; maximale Kollektorspitzenspannung: 300 V! Derart hohe Spannungsspitzen treten tatsächlich auf der Primärseite der Zündspule auf und können nicht weggedämpft werden, da sie mit den Nutzimpulsen auf der Sekundärseite verkoppelt sind und das Übersetzungsverhältnis wegen der Streuinduktivität nicht beliebig hoch gewählt werden kann.



Für wichtige Berechnungen, wie Analysen und die grafische Darstellung von Funktionen, verwendete man bisher besondere Anlagen, mechanische harmonische Analysatoren, die mit der Hand in Bewegung gesetzt wurden. Die gesuchten Werte wurden von dem Operateur nach genauen Skalen berechnet und in Tabellen eingetragen. Zur Beschleunigung der Ausrechnungen bei der harmonischen Analyse wurde in der Sowjetunion der auf dem Bild gezeigte harmonische Elektronenanalysator „6a-2“ entwickelt

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

11. JAHRGANG · 1. APRILHEFT 7 1962


# JUGEND UND HF-TECHNIK

*ROLF ANDERS*

Wenn wir den heutigen „Bastler" mit dem der 30er Jahre vergleichen, so kann man nur voll Bewunderung auf diese Leute von damals blicken. Zum Teil arbeitslos und ohne jeden Pfennig Geld in der Tasche setzten sie sich mit aus Konservendosen gebauten Drehkos allen Schwierigkeiten zum Trotz mit der damals noch jungen HF-Technik auseinander. Heute geht der „Bastler", Verzeihung, der „Amateur", in den Laden und kauft sich seine Teile, wie er sie braucht. Halt — stimmt nicht! Er geht zwar in den Laden, aber verläßt ihn oft ohne Teile wieder. Damit sind wir schon beim Kern der Dinge angelangt. Wo bekommt ein Amateur seine Teile her? An dieser Frage zerbricht leider sehr oft aller Optimismus mancher technisch interessierter junger Menschen. Sehen wir den Dingen doch einmal ganz klar ins Auge. Da gibt es zwar in Leipzig einen RFT-Industrieladen mit einer Ersatzteilabteilung ohne wirkliche Ersatzteile, da gibt es mehrere Konsum- und HO-Verkaufsstellen, in denen man zwar alle möglichen und unmöglichen elektrischen Geräte erwerben kann, aber Bauelemente kaum. Sind schon einmal ein paar Bauteile vorhanden und man verlangt ein Potentiometer, so bekommt man bestimmt einen Elko in die Hand gedrückt. Hat sich einmal ein Widerstand in so ein Geschäft verlaufen, und man kauft ihn für 20 Pfennig, so ist die Verkäuferin tödlich beleidigt, daß man sie wegen so eines Betrages bemüht hat. Auch eine sogenannte Einkaufsquelle des Staatlichen Versorgungskontors gibt es, wo man so ziemlich alles bekommen kann, vom Regenmantel über den Fahrradanbaumotor und einer Überplanbestandszahnbürste bis zum Dachdeckernagel. Auch Bauteile für unsere Branche gibt es dort in rauhen Mengen. Meist aber in solchen Dimensionen, daß man damit wenig anfangen kann. Privatfirmen huldigen demselben Grundsatz wie der volkseigene Handel, nämlich „Kleinbauteile" lohnen nicht.

So scherzhaft wie das alles klingen mag, so bitter ernst stellt sich jedoch die Situation dar, wenn man sie im Zusammenhang sieht. Millionenbeträge gibt unser Staat für die polytechnische Ausbildung unserer Jugend aus. Wenn dann ein Jugendlicher mit seinem polytechnischen Wissen etwas anfangen will, scheitert er an der Materialfrage.

Herr Jakubaschk geht in seinem Artikel [radio und fernsehen 18 (1961)] bereits darauf ein und appelliert an die Iniative des Amateurs. Seine Feststellungen mögen für den Amateur gelten, den die HF bereits in den „Klauen" hat. Aber was machen diejenigen, die noch nicht so leidenschaftlich davon befallen sind wie die alten Hasen, die noch nicht über die Quellen so informiert sind wie die Praktiker, die genau wissen, wo sie etwas herbekommen können? Sie werden kapitulieren und sich ein bequemeres Hobby suchen. Die Anzahl derer, die sich der HF verschrieben haben, wird geringer. Diese Tatsache sollte doch zu denken geben.

Und nun noch ein paar Worte zur Beratung der Amateure. Wenn früher ein Bastler Sorgen hatte, so ließ er sich beim Händler anhand des Schaltbildes beraten. Aber kommt heute ein noch so blutiger Anfänger zu einer sogenannten „Fachverkaufskraft" in HO oder Konsum, um sich Rat zu holen, so wird er bald feststellen, daß er nicht der Ratsuchende, sondern der Raterteilende ist.

Wir stehen hier also zwei Dingen gegenüber, einmal unserer Jugend, die lernen und ihre Freizeit sinnvoll gestalten will, und zum anderen einem Handel, der auf diesem Sektor mit einem Fachhandel nichts gemein hat. Das hat zur Folge, daß sich heute fast ausschließlich Menschen mit der HF als Hobby beschäftigen, die auch beruflich damit zu tun haben, unserer Jugend aber dieses herrliche Gebiet nicht erschlossen wird. Allein die Tatsache zu erkennen, hilft nicht weiter. Es soll deshalb ein Vorschlag unterbreitet werden, der nach Meinung des Verfassers durchführbar sein müßte.

Unter Schirmherrschaft der Räte der Bezirke sollte in jeder größeren Stadt ein Bauteileinzelhandelsgeschäft eröffnet werden, das nur Bauelemente für den Bastler abgibt (mit Versandabteilung). Für volkseigene Betriebe und Privatbetriebe dürften diese Geschäfte keine Waren abgeben. Diese Geschäfte sollten, genau wie die „Fachgeschäfte Rundfunk- und Fernsehersatzteile" (die nur die Reparaturwerkstätten versorgen[1])), von den Versorgungskontoren für Maschinenbauerzeugnisse beliefert werden. Die Leitungen dieser Geschäfte sollten ferner direkt ab Erzeuger kaufen und sich unmittelbar mit der VVB Bauelemente und Vakuumtechnik in Verbindung setzen können. Die Geschäfte könnten Überplanbestände, Restbestände nicht DIN-gerechter Fertigungsteile, Blech-

[1]) siehe auch radio und fernsehen 24 (1961) S. 778.

abfälle, Abfälle von kupferkaschierten Halbzeugen und a. m. direkt von den Betrieben kaufen. Es gibt bereits einige solcher Geschäfte, z. B. in Berlin, Leipzig, Görlitz, Rügen usw. Aber es gibt keineswegs genügend viele, und sie werden keineswegs hinreichend unterstützt.

Neben seiner eigentlichen Handelstätigkeit sollte so ein Laden auch noch so eine Art Tauschzentrale für HF-Amateure darstellen. Der Geschäftsleitung sollte noch ein kleines Gremium erfahrener Amateure ehrenamtlich zur Beratung zur Seite stehen. Neben den Verkaufskräften sollten jedem Geschäft noch ein Rundfunkmechaniker oder Techniker als Kundenberater zur Verfügung stehen, der auch über einen kleinen Park von Meßgeräten verfügt und selbstgebaute Geräte durchmessen oder abgleichen kann (selbstverständlich keine Reparaturen oder Arbeiten an Industriegeräten). Die ganze Angelegenheit könnte zentral gelenkt werden. Eine solche Einrichtung wäre sehr zum Wohle unseres Nachwuchses. Wenn solch ein Geschäft auch nicht mit großen Gewinnzahlen aufwarten kann wie etwa ein normaler Industriewarenladen, so ist jedoch sein Wert für die polytechnische Bildung unserer Jugend nicht hoch genug einzuschätzen.

Aber nicht nur auf dem Sektor des Handels kann noch viel für den Nachwuchs getan werden, sondern auch die dafür zuständige Presse bzw. Fachliteratur kann einiges dazu tun. Dies gilt auch für diese Zeitschrift (radio und fernsehen). Im konkreten Fall wird wohl kaum jemand von der Zeitschrift radio und fernsehen verlangen wollen, daß sie zugunsten von Anfängern Abstriche an ihrem Niveau vornimmt. Ganz im Gegenteil, weiter wie bisher. Aber es ließe sich doch bestimmt einrichten, daß in jeder Nummer eine halbe DIN A 4-Seite für unsere Jugend und Anfänger auf diesem Gebiet geopfert würde, wo man systematisch junge Laien zu Amateuren erzieht, wo man angefangen mit den allereinfachsten Schaltungen die Begriffe der E-Technik erläutert, wo man angefangen vom Ohmschen Gesetz dem Amateur das unumgänglich notwendige mathematische Grundwissen vermittelt. Es laufen heute genug sogenannte Amateure herum (viele Leserbriefe an radio und fernsehen bestätigen es), die zwar nach Schaltbild einen Verstärker zusammenbauen, aber nicht in der Lage sind, einen Heizkreisvorwiderstand oder einen Katodenwiderstand zu berechnen. Auf solche „Amateure" soll und kann unsere Fachrichtung verzichten, sie sind bestimmt nicht diejenigen, die die Entwicklung weiterbringen.

Deshalb erscheint mir eine theoretische Unterstützung der Jugend genauso wichtig wie die materielle durch eine funktionierende Teileversorgung. Hoffen wir, daß von den verantwortlichen Stellen jemand diesen Artikel liest und sich angesprochen fühlt.

*Wir möchten uns diesem Wunsch unseres Autors auf das energischste anschließen und möchten die angesprochenen Stellen gleichzeitig auf die Leserbriefe in unserem vorigen Heft hinweisen [radio und fernsehen 6 (1962) S. 165], die ebenfalls eine Menge guter und konkreter Vorschläge und Hinweise enthalten.*

*Natürlich gibt es bei der Versorgung der Bastler und Amateure mit Material und Bauelementen ein Grundproblem: die quantitativ ungenügende Produktion in der DDR. Darauf hat u. a. der Hauptdirektor der VVB Rundfunk und Fernsehen, Herr Heinze, im Heft 5 (1962) S. 135 hingewiesen, dessen wichtigste Betriebe weitgehend wegen der dadurch entstandenen Schwierigkeiten ihren Plan 1961 nicht erfüllen konnten. Wir wollen an dieser Stelle auf die Schwierigkeiten unserer Bauelementeindustrie, die zum Teil objektiver Natur sind, nicht eingehen, obwohl wir hier zum Ausdruck bringen möchten, daß wir uns sehr freuen würden, wenn auch der Hauptdirektor der VVB Bauelemente und Vakuumtechnik seine Probleme in unserer Zeitschrift offen diskutieren würde. Wir glauben in der letzten Zeit bewiesen zu haben, daß es uns mit der vorrangigen Behandlung der Bauelemente und ihrer Industrie ernst ist.*

*Offensichtlich kann der Handel nicht mit Waren handeln, die er nicht hat. Aber diesen Problemkomplex einfach auf die unzureichende Produktion abschieben zu wollen, wäre eine grobe und unzulässige Simplifizierung der Situation. Tatsächlich sind die vielen Hinweise unserer Leser in den von uns veröffentlichten Zuschriften und in dem vorstehenden Leitartikel auf die ökonomischen Probleme, auf die Probleme der Qualifizierung der Verkäufer, auf die Möglichkeiten der Nutzbarmachung von Überplanbeständen usw. vollständig richtig; und die praktischen Vorschläge in unseren Leserzuschriften und in dem vorstehenden Leitartikel sollten wirklich ernsthafte Beachtung finden.*

*Aber — Beachtung seitens wessen? Wer ist eigentlich in der DDR für die Versorgung der Bastler und Amateure mit Material und Bauelemente verantwortlich? Mit dieser Frage stoßen wir, wenn auch vielleicht nicht auf das Hauptproblem, so doch auf eins der entscheidenden Probleme dieses Komplexes. Das zentrale Warenkontor mit allen seinen Abteilungen (Großhandelskontor Technik usw.) ist verantwortlich für die Versorgung der Bevölkerung mit industriellen Konsumgütern; Bauelemente sind keine Konsumgüter, also ist das zentrale Warenkontor, das Konsum und HO versorgt, nicht zuständig. Das Staatliche Maschinenkontor ist verantwortlich für die Versorgung der Industrie mit Produktionsmitteln (Maschinen und Material, also auch Bauelemente); Bastler und Amateure sind keine Industrie, also ist das Staatliche Maschinenkontor nicht zuständig!*

*Wir haben etwas überspitzt. Tatsächlich versorgt das Staatliche Maschinenkontor über seine Versorgungskontore und „Fachgeschäfte Rundfunk- und Fernsehersatzteile" auch die Reparaturwerkstätten mit Bauelementen, die — soweit ihnen ein Einzelhandelsgeschäft angeschlossen ist — sie an die Bevölkerung weiterverkaufen können, soweit es sich nicht um Engpaßmaterialien handelt — d. h. praktisch wenn und soweit sie wollen. Auf einer Tagung der oben erwähnten Fachgeschäfte Anfang Dezember 1961 in Leipzig wurde sogar erklärt, daß diese Bastlerbedarf an Bastlergeschäfte abgeben würden — natürlich im gleichen Rahmen wie eben geschildert. Sie können sie beliefern, wenn sie wollen, aber sie sind nicht verantwortlich für die Versorgung dieser Geschäfte. Und — wer eröffnet solche Bastlergeschäfte, wer klärt die Fragen der Qualifizierung und ökonomisch richtigen Entlohnung der Angestellten, wer klärt die Frage des Umschlags der Umlaufmittel, wer weist die einschlägigen Betriebe an, diesen Geschäften Überplanbestände zur Verfügung zu stellen usw. usw.? Wer ist verantwortlich?*

*Es ist nicht unsere Aufgabe, die Zuständigkeiten zwischen dem zentralen Warenkontor und dem Staatlichen Maschinenkontor zu entscheiden. Aber wir machen es zu unserer Aufgabe, alle Stellen, insbesondere die des Ministeriums für Handel und Versorgung, auf die Beschlüsse der Partei der Arbeiterklasse und ganz besonders auf das 14. Plenum hinzuweisen. Immer wieder wurde dort auf die Bedeutung des polytechnischen Unterrichts und der weiteren Qualifizierung hingewiesen. „Das Lernen der Werktätigen kann nicht abseits vom Leben und nur in Schulräumen erfolgen. Es muß vielmehr eng mit der Produktionspraxis verbunden sein, den wissenschaftlich-technischen Fortschritt unmittelbar fördern und der Erziehung zur sozialistischen Arbeitsmoral dienen" sagte Walter Ulbricht auf dem 14. Plenum. Alle diese Forderungen werden vom ernsthaften und systematischen „Basteln" erfüllt, das eine der wichtigsten Formen des polytechnischen Selbstunterrichtes darstellt. Darum muß seine materielle Basis endlich in zufriedenstellender Weise ausgebaut werden. Der Vorschlag unseres Autors scheint uns ein sehr gut gangbarer Weg zu sein!*

*Allerdings müssen wir zum Schluß bemerken, daß wir dem an unsere eigene Adresse gerichteten Vorschlag von Herrn Anders nicht sehr positiv gegenüberstehen, obwohl wir ihn unseren Lesern nicht unterschlagen wollten. Wir unternahmen vor einiger Zeit einen ernsthaften Versuch in dieser Richtung, aus den gleichen Erwägungen heraus, die Herrn Anders zu seinem Vorschlag bewegten. Obwohl wir uns für diese Artikelreihe einen sehr fähigen Autor verpflichtet hatten, kam sie nicht zur Veröffentlichung, einfach weil es objektiv nicht möglich ist, in einer Zeitschrift die Aufgaben zu erfüllen, die eine Broschüre oder eine Broschürenreihe oder ein leichtverständliches Fachbuch übernehmen müßten. Es ist z. B. schon eine Frage der Länge: eine derartige Artikelreihe müßte sich über Jahre hinziehen, um das Thema in einigermaßen abgerundeter Weise zu behandeln, und jedem neu hinzukommenden Leser fehlten wiederum die Grundlagen! Wir wollen uns aber gern dafür einsetzen, daß derartige Broschüren bzw. Bücher geschaffen werden. Im übrigen hoffen wir, daß die meisten der von uns veröffentlichten Artikel geeignet sind, das technische Wissen unserer Leser zu erweitern.*

*D. Red.*

# BAUANLEITUNG: Gegentaktverstärker in Ultralinearschaltung

*Ing. HERBERT BAIL*

*Im folgenden wird ein NF-Verstärker mit hoher Wiedergabequalität beschrieben, dessen Nachbau bei einigen Grundkenntnissen keine Schwierigkeiten bereitet und keine besonderen Meßgeräte zur Inbetriebnahme erfordert. Bei genauer Beachtung der entsprechenden Hinweise ist eine ordnungsgemäße Funktion zu erwarten. Der Verstärker ist als Endstufe für Rundfunkgeräte mit UKW-Teil gedacht, kann aber auch als selbständiger Kraftverstärker aufgebaut werden.*

Dem heutigen Stand der Technik entsprechend ist man bei Rundfunkübertragungen bemüht, dem Hörer eine möglichst gute Wiedergabe der Darbietung zu vermitteln. Das erfordert eine NF-Bandbreite von etwa 15 kHz, da der Oberwellenanteil im Bereich oberhalb 9 kHz (Kanalbreite im Mittelwellenbereich) einen nicht unwesentlichen Teil des Klangbildes darstellt. Man kann das sehr deutlich feststellen, wenn man sich die gleiche Sendung einmal im Mittelwellenbereich und dazu vergleichsweise im UKW-Bereich anhört. Der senderseitige Aufwand zur Übertragung des erforderlichen Frequenzbandes ist allerdings umsonst, wenn nicht die entsprechende Möglichkeit der Wiedergabe vorhanden ist. Maßgebend hierfür ist ein geeigneter NF-Verstärker auf der Empfängerseite. Die industriell gefertigten Geräte mit UKW-Bereich sind mit derartigen NF-Teilen ausgerüstet.

## Gesamtschaltung

Die Gegentaktendstufe wurde in Ultralinearschaltung für AB-Betrieb ausgelegt. Die Eine zweifache Rückkopplung setzt den dynamischen Innenwiderstand annähernd auf Null herab. Bei richtiger Einstellung der Regler $R_{13}$ und $R_{28}$ (Bild 13) bleibt die Ausgangsspannung bis zur Übersteuerungsgrenze konstant, unabhängig davon, ob der Lautsprecher abgeschaltet oder weitere Lautsprecher zugeschaltet werden. Somit wird auch eine wesentliche Verbesserung der Wiedergabe erzielt, da alle Lautsprecherresonanzen stark bedämpft werden und der Verstärker absolut schwingsicher arbeitet.

Die Phasenumkehrstufe (zweites System der Doppeltriode ECC 83) ist in der bewährten Katodynschaltung aufgebaut; das erste System arbeitet als Vorverstärker.

Als Klangregelstufe wird zusätzlich eine EF 86 verwendet. Die Einstellung vier verschiedener Klangbilder geschieht durch Drucktasten, während zwei weitere Regler im gesamten Frequenzbereich jede beliebige Variation gestatten.

Der Netzteil ist überdimensioniert, so daß noch zusätzlich die Stromversorgung eines Rundfunkteiles übernommen werden kann.

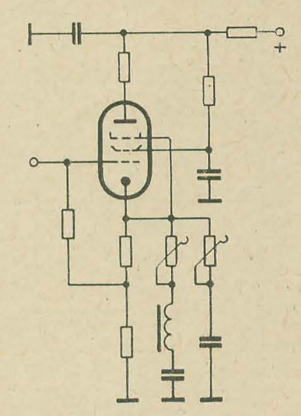



**Bild 4: Klangregelstufe**

Bild 1: Pentodenschaltung

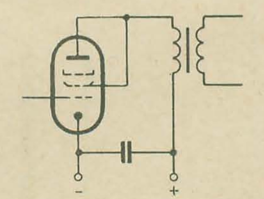



Bild 2: Triodenschaltung

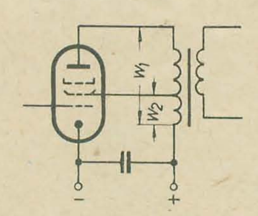



Bild 3: Ultralinear-Schaltung

Eigenschaften dieser Schaltung sollen kurz erläutert werden. Die normalen Endstufenschaltungen mit Pentoden ergeben eine große Ausgangsleistung, aber auch einen hohen Klirrfaktor. Das Schirmgitter liegt an Plus und damit wechselspannungsmäßig auf Null (Bild 1). Bei Triodenschaltung verringert sich die Ausgangsleistung, aber auch der Klirrfaktor. Das Schirmgitter ist mit der Anode verbunden und liegt somit an der vollen Anodenwechselspannung (Bild 2).

Zwischen diesen beiden Einstellungen liegt die Ultra-Linearschaltung, bei der an das Schirmgitter ein Teil der Anodenwechselspannung von einer Anzapfung des Ausgangstrafos gelegt wird (Bild 3).

Das Verhältnis der Windungszahlen für die Anzapfung des Schirmgitters sei mit x bezeichnet. Aus verschiedenen Messungen (Eingangsspannungsbedarf, Ausgangsleistung, Ausgangswiderstand, Klirrfaktor, Anzapfungsverhältnis) ergeben sich für $x = 0{,}2$ optimale Bedingungen, wenn für eine Gegentaktschaltung mit $2 \times$ EL 84 bei 300 V Anodenspannung der Ausgangswiderstand $R_{aa} = 8\ k\Omega$ gewählt wird.

## Schaltung

### Klangregelstufe

Obwohl der Wert bzw. die Notwendigkeit einer derartigen Stufe vielfach umstritten ist, rüstet die Industrie ihre Spitzengeräte fast ausschließlich mit entsprechenden Klang-Korrekturgliedern aus. Meist werden RC-Netzwerke zwischen zwei Verstärkerstufen verwendet, deren Frequenzabhängigkeit durch Variation von Drehreglern eine Anhebung bzw. Abschwächung bestimmter Frequenzbereiche bewirkt. Gemäß Bild 4 wird eine andere Art der Beeinflussung des Frequenzganges gewählt. Durch den hohen Gegenkopplungswiderstand entsteht eine starke Stromgegenkopplung, wodurch die Gesamtverstärkung auf eine etwa zehnfache Restverstärkung herabgesetzt wird. Durch Überbrückung des Gegenkopplungskanals mit Impedanzen können einzelne Frequenzbereiche stark angehoben werden. Ein Reihenresonanzkreis mit $f_{res} \approx 55$ Hz bewirkt die Anhebung der Tiefen, während der Kondensator die Gegenkopplung der Höhen aufhebt. Da jedoch die maximale Anhebung nicht immer erwünscht ist, kann diese durch zwischengeschaltete Regler bis zum Nullwert kontinuierlich abgesenkt werden. Die Klangregelstufe ist als 1. Verstärkerstufe naturgemäß besonders störanfällig; deshalb wurde die rauscharme EF 86 verwendet.

Der Reihenresonanzkreis für die Tiefenanhebung besteht aus einer Spule mit $L = 2$ H (Dr 2) und $C = 4\ \mu F$ ($C_{16}$). Da die Spule gegen Brummeinstreuung empfindlich ist, ist sie gut zu schirmen (Mu-Metall oder Gußeisenbecher).

Für die Klangbilder „Baß", „Orchester", „Jazz", „Sprache", „Reglereinstellung" werden den Impedanzgliedern verschiedene Widerstände vorgeschaltet, deren Werte nach vorgegebenem Frequenzverlauf experimentell ermittelt werden.

Die sich daraus ergebenden Kombinationen sind aus Bild 5 ersichtlich, während Bild 6 den Frequenzverlauf über den ganzen Verstärker am Lautsprecherausgang gemessen darstellt.

Zur Umschaltung wird ein Drucktastensatz der Fa. Neumann, Creutzburg/Werra verwendet, dessen Normalausführung je Drucktaste drei Arbeits- und drei Ruhekontakte besitzt. Um diese Baueinheit möglichst klein zu halten, werden die Kondensatoren und 0,1-Watt-Widerstände direkt an den Drucktastenschalters gelötet. Bild 7 zeigt die Verdrahtung eines vierteiligen Drucktastensatzes, wobei die Klangbilder nach Bild 5b ··· 5d durch Drücken der jeweiligen Taste geschaltet werden, während die Baßwiedergabe nach Bild 5a sich ergibt, wenn keine Taste gedrückt ist. Soll dagegen jedes einzelne Klangbild durch Tastendruck gewählt werden können, findet ein fünfteiliger Drucktastensatz Anwendung, dessen Verdrahtung Bild 8 zu entnehmen ist.

Eine besondere Schirmung des Tastensatzes ist nicht notwendig, jedoch sollen Netz- und

Heizleitungen nicht in unmittelbarer Nähe verlegt werden. Die Erdpunkte der Impedanzglieder müssen gemeinsam am Erdpunkt der EF 86 angeschlossen werden, da sonst unkontrollierbare Chassisströme zu Brummerscheinungen führen können, so daß dann der Eigenstörpegel von —75 dB nicht eingehalten werden kann.

### Vorverstärker und Phasenumkehrstufe

Diese beiden Stufen mit der ECC 83 bieten schaltungstechnisch keine Besonderheiten.

3. Der Wickelraum muß voll ausgenutzt sein, damit eine feste Kopplung zwischen Primär- und Sekundärwicklungen gewährleistet ist.
4. Der Aufbau muß vollkommen symmetrisch sein, da die Ultra-Linearschaltung empfindlich gegen Unsymmetrien ist.

Der Ausgangstrafo ist auf einen Kern M 85/32 aufgebaut, dessen Wickelkörper durch eine etwa 1,5 mm starke Zwischenwand in zwei gleichgroße Kammern A und B geteilt wird. Vor Beginn des Wickelns in Kammer A sind für den Anschluß sind auf einer Lötösenleiste zusammengefaßt (Bild 11).

Die Wicklungswiderstände betragen:

| | | |
|---|---|---|
| 1—16/5 : | | 135 Ω |
| 12—16/5 : | | 135 Ω |
| 3/8—14/19: | etwa | 0,3 Ω |

Die Primärinduktivität beträgt 175 H, gemessen an den Anschlüssen 1 und 12 bei 220 V 50 Hz.

Eine einfache Prüfung, ob alle Wicklungen richtig miteinander verbunden sind, erfolgt durch Anlegen einer Wechselspannung von 100 ··· 220 V an die beiden Anodenanschlüsse 1 und 12.

Nun wird mit einem Wechselspannungsmesser überprüft, ob die Spannungen zwischen den Punkten 1—2/10, 1—11/18, 1—17 bis 1—12 (Bild 10) immer größer werden. Ist an einem nachfolgenden Punkt die Spannung niedriger als am vorhergehenden, so ist die dazwischenliegende Wicklung falschherum angeschlossen.

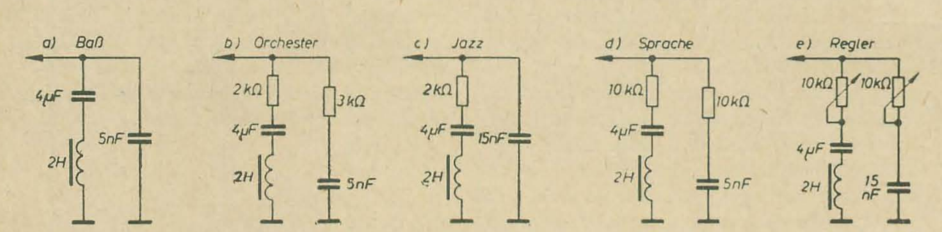



**Bild 5a ... 5e: Impendanzglieder der Klangregelstufe**

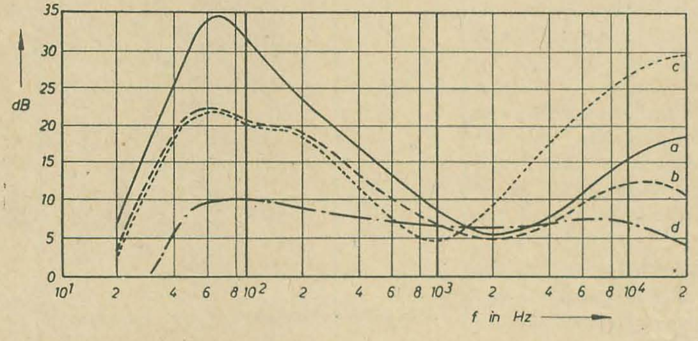



**Bild 6: Frequenzgang des gesamten Verstärkers**

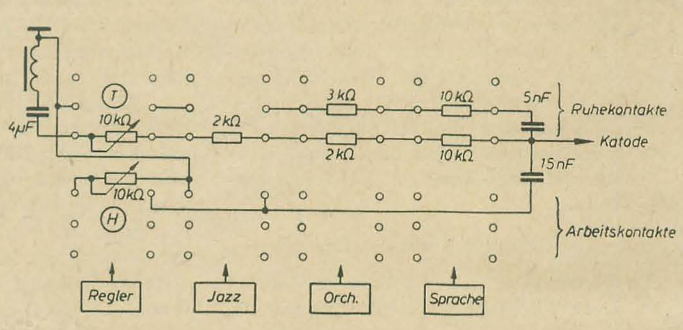



**Bild 7: Verdrahtungsskizze eines vierteiligen Drucktastenschalters**

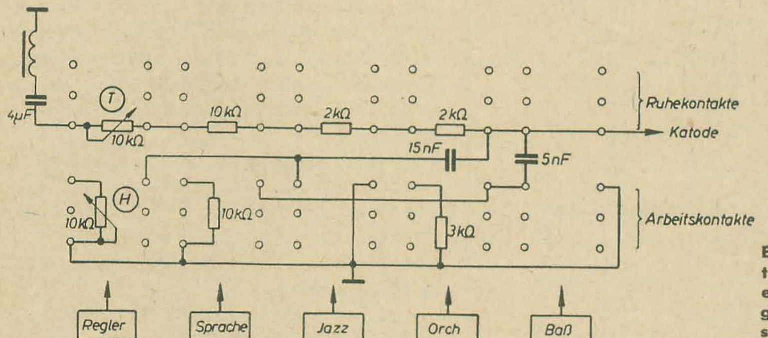



**Bild 8: Verdrahtungsskizze eines fünfteiligen Drucktastenschalters**

| A | B |
|---|---|
| V | X |
| IV | IX |
| III | VIII |
| II | VII |
| I | VI |

**Bild 9: Aufbau der Wicklungen ($Ü_1$)**

Damit die um 180° phasenverschobenen Spannungen zur Ansteuerung der Endröhren möglichst gleich sind, empfiehlt es sich, die Widerstände $R_{16}$ und $R_{18}$ in engtolerierter Ausführung zu verwenden.

### Endstufe

Einen sehr wesentlichen Anteil für die einwandfreie Funktion hat der Ausgangsübertrager.

Bei seiner Dimensionierung sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen:

1. Die Primärinduktivität muß groß sein, um eine möglichst niedrige untere Grenzfrequenz zu erzielen. Das ist durch entsprechende Windungszahlen auf großem Kernquerschnitt erreichbar.
2. Die Wicklungskapazität muß klein sein, um die geforderte obere Grenzfrequenz zu erreichen. Man erreicht das durch besondere Anordnungen der einzelnen Wicklungsteile.

in die Kammer B Holzklötzchen passender Breite o. ä. einzulegen, damit sich bei zunehmender Füllung die Breite der Kammer A nicht vergrößert. Ist die Kammer A fertig gewickelt, wird der Wickelkörper um 180° gedreht und nach Entfernen der Beilagen die Kammer B in gleicher Weise gewickelt.

Die erforderlichen Windungszahlen und Zwischenisolationen sind der Wickelvorschrift zu entnehmen. Die Sekundärwindungszahlen richten sich je nach dem anzuschließenden Lautsprecher bzw. der Lautsprecherkombination. Bild 9 zeigt den Aufbau der Wicklungen. Aus Bild 10 ist die Zusammenschaltung der Wicklungen ersichtlich. Die Schachtelung des Kernes darf nur mit einwandfreien Blechen erfolgen, da sonst durch Wirbelstromverluste die Verzerrungen erheblich ansteigen.

Die Schrauben zum Zusammenbau des Kernes müssen durch Isolierschlauch gegen Berührung der einzelnen Kernbleche geschützt sein. Die insgesamt sieben Wicklungsenden

Für jede Endröhre ist ein getrennter Katodenwiderstand vorhanden, wovon der eine ($R_{25}$) mit größerem Widerstandswert und Abgriffschelle es gestattet, die beiden Anodenruheströme auf gleichen Wert einzustellen. Unabhängig davon ist es vorteilhaft, zwei Röhren mit möglichst gleichen Kenndaten ($I_a$, S) zu verwenden. Gegen- und Mitkopplungsspannung werden am Ausgangstrafo abgegriffen und über entsprechende Spannungsteiler in die Katodenkombination des ersten Systems der ECC 83 eingekoppelt. Der Frequenzgang des Verstärkers ist nach Bild 12 ohne Klangregelstufe praktisch geradlinig von 30 Hz ··· 20 kHz. Die Heizung ist über ein Entbrummerpotentiometer geerdet.

### Netzteil

Der Netzteil ist so dimensioniert, daß außer dem Verstärker auch noch ein Rundfunkteil versorgt werden kann. Als Netztrafo eignet sich der Trafo N 102 U (Fabrikat Neumann, Creutzburg/Werra), mit folgenden Daten:

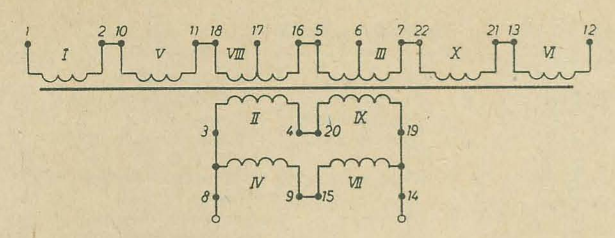



**Bild 10: Schaltschema des Ausgangstrafos ($Ü_1$)**

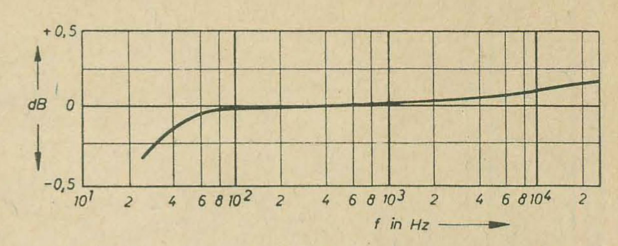



**Bild 12: Frequenzgang des Verstärkers ohne Klangregelstufe**

| | |
|---|---|
| Primärspannung: | 110/125/220 V |
| Sekundärspannung: | 2 × 310 V/140 mA, mit Anzapfungen bei 2 × 280 V und 2 × 250 V; 6,3 V/0,9 A; 6,3 V/4,5 A. |

Der Verstärker benötigt etwa 100 mA Anodenstrom und 2 A Heizung, so daß also für ein Rundfunkteil noch etwa 40 mA Anodenstrom und 2,5 A Heizstrom bei 6,3 V zur Verfügung stehen. Die Anodenspannung ist durch ein entsprechendes Siebglied auf etwa 250 V herabzusetzen.

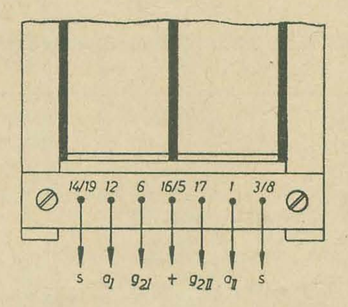


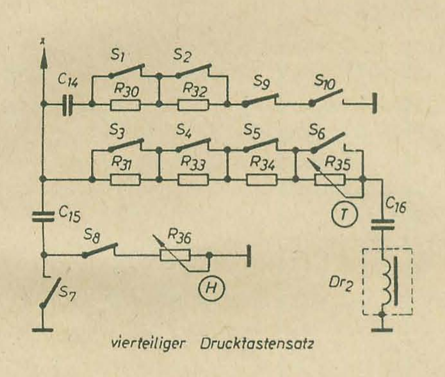

**Bild 11: Anschlußleiste des Ausgangstrafos ($Ü_1$)**

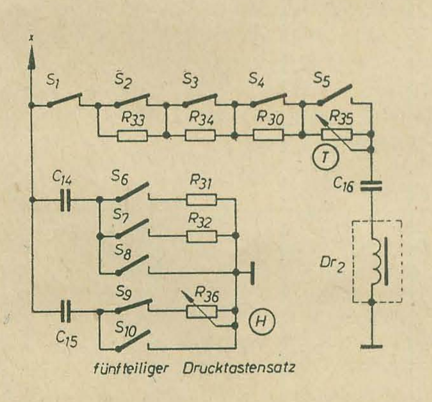
Als Netzdrossel können verwendet werden:

D 65/140 (L = 10 H, R = 200 Ω) oder
D 85/140 (L = 25 H, R = 280 Ω) (Fa. Neumann)

## Mechanischer Aufbau

Die Anordnung der Einzelteile ist so vorzunehmen, daß — außer Heiz- und Anodenspannungsleitungen — möglichst keine oder nur



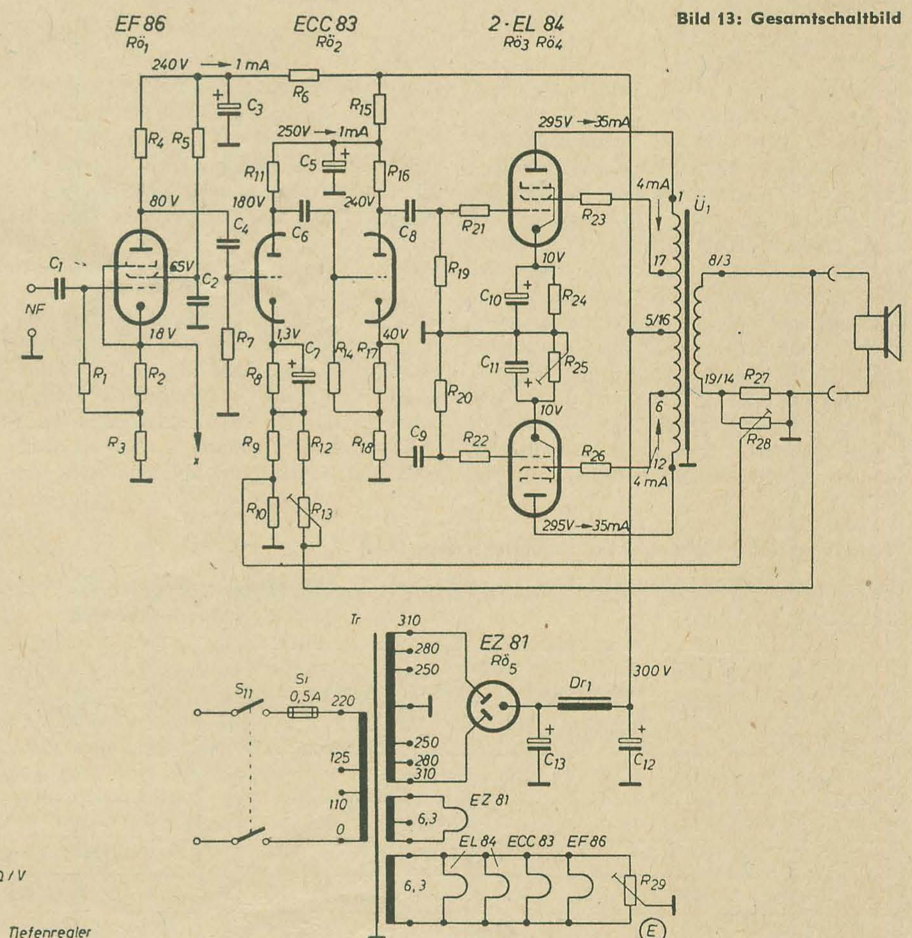




**Bild 13: Gesamtschaltbild**

*Spannungen und Ströme gemessen mit Instrument 20 kΩ/V*

*(E) Entbrummer (H) Höhenregler (T) Tiefenregler*

**Schalterdiagramm für den vierteiligen Drucktastensatz (zu Bild 13)**

| | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | $S_6$ | $S_7$ | $S_8$ | $S_9$ | $S_{10}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baß | x | x | x | x | x | x | o | o | x | x | x = Schal- |
| Orchester | x | o | x | o | x | x | o | o | x | x | ter ge- |
| Jazz | x | x | x | x | o | x | x | o | o | x | schlossen |
| Sprache | o | x | o | x | x | x | o | o | x | x | o = Schal- |
| Regler | x | x | x | x | x | o | o | x | x | o | ter geöffnet |

**Schalterdiagramm für den fünfteiligen Drucktastensatz (zu Bild 13)**

| | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ | $S_6$ | $S_7$ | $S_8$ | $S_9$ | $S_{10}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baß | x | x | x | x | x | o | o | x | o | o | x = Schal- |
| Orchester | x | o | x | x | x | o | x | o | o | o | ter ge- |
| Jazz | x | x | o | x | x | o | o | o | o | x | schlossen |
| Sprache | x | x | x | o | x | x | o | o | o | o | o = Schal- |
| Regler | x | x | x | x | o | o | o | o | x | o | tergeöffnet |

ganz kurze Verbindungsleitungen nötig sind. Das gilt besonders für die Primäranschlüsse des Ausgangsübertragers. Netztrafo, Netzdrossel und Ausgangsübertrager dürfen nicht hinter- oder nebeneinander in gleicher Lage stehen, sondern müssen jeweils um 90° zueinander verdreht sein, damit keine magnetischen Verkopplungen auftreten. Die Anordnung der Klangfilterdrossel ($Dr_2$) muß unter Umständen so ausprobiert werden, daß bei Baßwiedergabe evtl. Brummeinstreuungen ein Minimum betragen. Die beiden Regler für Höhen und Tiefen werden direkt links und rechts neben dem Drucktastensatz angebracht. Da die Röhren EL 84 und EZ 81 erhebliche Wärme entwickeln, ist auf ausreichende Luftzirkulation zu achten.

### Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme ist eine sorgfältige Kontrolle auf Schaltfehler durchzuführen. Je nach Belastung des Netzteils durch den Verstärker allein oder mit zusätzlichem Rundfunkteil ist mittels der sekundären Anzapfungen am Netztrafo die Anodengleichspannung am Siebkondensator auf 300 V festzulegen. Alle Strom- und Spannungswerte sind dem Gesamtschaltbild (Bild 13) zu entnehmen. Der Verstärker ist vorerst ohne Ankopplung der Klangregelstufe zu erproben. Mit $R_{25}$ sind die Anodenruheströme der beiden Endröhren auf gleichen Wert (35 mA) einzuregeln. Zur Einstellung des dynamischen Innenwiderstandes auf Null wird auf den Eingang der Röhre Rö 2 eine geringe Tonfrequenzspannung oder 50-Hz-Spannung gegeben und parallel zum angeschlossenen Lautsprecher (oder einem äquivalenten ohmschen Belastungswiderstand) die Ausgangswechselspannung mit einem geeigneten Instrument gemessen. Die beiden Regler $R_{13}$ (Gegenkopplung) und $R_{28}$ (Mitkopplung) werden solange wechselseitig verstellt, bis bei ab- oder angeschaltetem Lautsprecher keine Änderung der Ausgangsspannung mehr erfolgt. Sollte bei

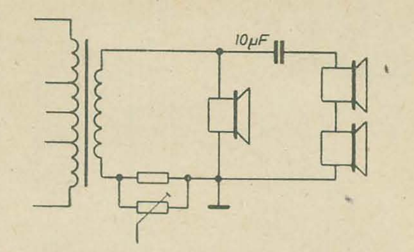


Bild 14: Lautsprecherkombination

### Bauvorschrift für die Klangfilterdrossel $Dr_2$

| | |
|---|---|
| Kern: | M 42 |
| Paketstärke: | 15 mm |
| Blech: | Dynamoblech IV |
| Blechzahl: | 41 Stück, 0,35 mm Stärke |
| Schachtelung: | gleichseitig |
| Luftspalt: | 0,5 mm |
| Windungszahl: | 2100 Windungen |
| Draht: | CuL-Draht 0,2 mm ∅ |
| Induktivität: | 2 H |

der Einstellung dieser Regler eine Schwingneigung des Verstärkers auftreten, sind die Gegenkopplungszweige auf Verpolung (besonders am Ausgangstrafo) zu untersuchen. Nach Anschluß der Klangregelstufe kann durch eine Überprüfung mittels Tongenerator der Frequenzverlauf nach Drücken der jeweiligen Taste des Klangregisters überprüft werden.
Um die Wiedergabemöglichkeit mit diesem Verstärker voll auszunutzen, empfiehlt es sich, eine Kombination mehrerer Lautsprecher zu verwenden. Vom Verfasser wurde eine Kombination bestehend aus einem Tieftonlautsprecher 8 W (Membrandurchmesser 240 mm) und 2 Hochtonlautsprechern (Membrandurchmesser 100 mm) in einer Schaltung nach Bild 14 verwendet und damit eine sehr

### Technische Daten

| | |
|---|---|
| Schaltung: | Gegentaktverstärker in Ultralinearschaltung |
| Frequenzbereich: | 30 Hz ··· 20 kHz |
| Frequenzgang: | ± 0,3 dB, bezogen auf 800 Hz |
| Ausgangsleistung: | 10 W bei 300 V Anodenspannung |
| Ausgang: | niederohmig (3 ··· 8 Ω), je nach Ausgangsübertrager |
| Dynamischer Innenwiderstand: | Auf Null einregelbar |
| Klirrfaktor: | < 1% bei 10 W |
| Klangregister: | fünfstufig mit Drucktasten und zwei Reglern |
| Höhen- und Tiefenanhebung: | 35 dB Gesamtvariation |
| Eigenstörpegel: | etwa — 75 dB |
| Stromversorgung: | 220 V/50 Hz |
| Leistungsaufnahme: | etwa 60 VA |

gute Wiedergabe erzielt. Für eine gute Wiedergabe der Bässe ist natürlich eine entsprechend große Schallwand nötig.

### Literatur


[1] W. W. Diefenbach: Verstärkerpraxis; S. 50

[2] Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker; Band IV, S. 409 und 410

[3] W. Aschermann: Ultra-Linear-Verstärker; Funktechnik 17 (1955) S. 478 bis 481

[4] 15-Watt-Hi-Fi-Verstärker; Funktechnik 6 (1956) S. 168 ··· 170

[5] Die Pentodenendstufe mit Gegenkopplung über das Schirmgitter; Funktechnik 11 (1956) S. 329 ··· 330

[6] E. Aschinger: Eine Wiedergabeanlage für hohe Ansprüche; Funktechnik 9 (1958) S. 286 ··· 288

[7] Gustav Neumann K. G., Creutzburg/Werra; Druckschriften


### Wickelvorschrift für den Ausgangsübertrager ($Ü_1$)

Kernschnitt: M 85, Dyn. Blech IV
Paketstärke: 33 mm
Blechstärke: 0,35 mm (85 Bleche) oder 0,5 mm (60 Bleche)
Schachtelung: wechselseitig

| Wicklung | Anschlüsse | Windungszahl | Anzahl der Lagen | CuL-Draht ∅ in mm | Ölpapierisolation in mm |
|---|---|---|---|---|---|
| Kammer A: | | | | | |
| Grundisolation | | | | | 2 × 0,06 |
| I | 1—2 | 325 | 3 | 0,18 | 1 × 0,03 nach jeder Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| II | 3—4 | 28 | 2 | 0,85 | 1 × 0,06 nach der 1. Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| III | 5—6<br>6—7 | 260<br>390 | 6 | 0,18 | 1 × 0,03 nach jeder Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| IV | 8—9 | 33 | 2 | 0,80 | 1 × 0,06 nach der 1. Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0.06 |
| V | 10—11 | 325 | 3 | 0,18 | 1 × 0,03 nach jeder Lage |
| Deckisolation | | | | | 3 × 0,06 |

| Wicklung | Anschlüsse | Windungszahl | Anzahl der Lagen | CuL-Draht ∅ mm | Ölpapierisolation in mm |
|---|---|---|---|---|---|
| Kammer B (Wickelkörper um 180° drehen): | | | | | |
| Grundisolation | | | | | 2 × 0,06 |
| VI | 12—13 | 325 | 3 | 0,18 | 1 × 0,03 nach jeder Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| VII | 14—15 | 36 | 2 | 0,75 | 1 × 0,06 nach der 1. Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| VIII | 16—17<br>17—18 | 260<br>390 | 6 | 0,18 | 1 × 0,03 nach jeder Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| IX | 19—20 | 39 | 2 | 0,70 | 1 × 0,06 nach der 1. Lage |
| Zwischenisolation | | | | | 3 × 0,06 |
| X | 21—22 | 325 | 3 | 0,18 | 1 × 0,03 nach jeder Lage |
| Deckisolation | | | | | 3 × 0,06 |

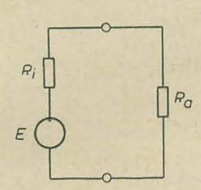
*(Fortsetzung auf Seite 205)*

# Neue Erkenntnisse über Leistungsverhältnisse bei Anpassung

*Dr. Ing. Z. RESCH*

Auf Grund umfangreicher wissenschaftlicher Untersuchungen wurde festgestellt, daß im Anpassungsfall im Gegensatz zu bisherigen Annahmen nicht die optimale Leistung übertragen wird.

Betrachten wir dazu folgenden Schaltungsaufbau:




Für die im Außenwiderstand verbrauchte Leistung gilt allgemein

$$N = I^2 R_a \,; \qquad I^2 = \frac{E^2}{(R_i + R_a)^2}$$

$$N = \frac{E^2}{(R_i + R_a)^2} R_a$$

$$= \frac{E^2}{\left(1 + \frac{R_i}{R_a}\right)^2 R_a} \qquad (1)$$

Im Anpassungsfall sind Innen- und Außenwiderstand gleich, d. h.

$$\frac{R_i}{R_a} = 1$$

Man erhält also

$$N_{opt} = \frac{E^2}{4\,R_a} \qquad (2)$$

wobei hier zunächst die dafür bisher gebräuchliche Bezeichnung $N_{opt}$ beibehalten wurde.

Bildet man das Leistungsverhältnis $\frac{N}{N_{opt}}$, so erhält man aus (1) und (2)

$$\frac{N}{N_{opt}} = \frac{4\,R_a}{E^2} \cdot \frac{E^2}{R_a\left(1 + \frac{R_i}{R_a}\right)^2}$$

$$= \frac{4}{\left(1 + \frac{R_i}{R_a}\right)^2}$$

Das größte Verhältnis $\frac{N}{N_{opt}}$ ergibt sich bei $\frac{R_i}{R_a} = 0$, d. h. bei $R_a = \infty$, denn dann ist

$$\frac{N}{N_{opt}} = 4 \qquad \text{oder} \qquad N = 4\,N_{opt}$$

In diesem Fall wird also die vierfache der bisher als optimal bezeichneten Leistung im Außenwiderstand verbraucht.

Besonders wertvoll ist diese Erkenntnis beispielsweise für den Bau von NF-Verstärkern.

Wählt man den Widerstand $R_a$ bei gegebenen $R_i$ nur viermal größer als $R_i$:

$$R_a = 4\,R_i$$

so folgt

$$\frac{N}{N_{opt}} = \frac{4}{(1 + 0{,}25)^2} = \frac{64}{25} = 2\,\frac{14}{25}$$

Man erhält dann schon mehr als die 2,5-fache Leistung gegenüber dem Anpassungsfall. Es ist deshalb kaum sinnvoll, den Außenwiderstand $R_a$ größer als 10 $R_i$ zu wählen.

Diese Erkenntnis wird in Zukunft von größter Bedeutung sein, denn wie die theoretische Behandlung zeigt, kann damit eine wesentlich höhere Leistungsausnutzung und folglich ein größerer Wirkungsgrad der Anlagen erreicht werden, was besonders bei Transistorschaltungen sehr wichtig ist.

*Wir müssen gestehen, daß wir diesen Beitrag nicht ohne Bedenken veröffentlichen; Bedenken die noch gesteigert werden dahingehend, daß der Verfasser, dessen Name in Fachkreisen bisher nicht in Erscheinung treten konnte, plötzlich mit einer doch ziemlich revolutionären Veränderung auf dem Gebiet der Leistungsübertragung aufwartet. Sie werden auch dadurch nicht ganz zerstreut, daß wir in der mathematischen Beweisführung keinen Fehler entdecken konnten. Wir bitten daher unsere Leser um ihre Meinungsäußerung zu dieser umwälzenden Feststellung.* *D. Red.*

**Elektrische Einzelteile** *(Fortsetzung von Seite 204)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $C_1$ | Papierkondensator | 50 nF/250 V | |
| $C_2$ | MP-Kondensator | 0,5 μF/250 V | |
| $C_3$ | Elektrolytkondensator | 16 μF/385 V | |
| $C_4$ | Papierkondensator | 50 nF/250 V | |
| $C_5$, $C_{12}$ | Elektrolytkondensator | 2 × 50 μF/385 V | |
| $C_6$ | Papierkondensator | 50 nF/250 V | |
| $C_7$ | Elektrolytkondensator | 25 μF/12 ··· 15 V | |
| $C_8$ | Papierkondensator | 0,1 μF/500 V | |
| $C_9$ | Papierkondensator | 0,1 μF/500 V | |
| $C_{10}$ | Elektrolytkondensator | 100 μF/12 ··· 15 V | |
| $C_{11}$ | Elektrolytkondensator | 100 μF/12 ··· 15 V | |
| $C_{13}$ | Elektrolytkondensator | 50 μF/500 V | |
| $C_{14}$ | Papierkondensator | 5 nF/125 V | |
| $C_{15}$ | Papierkondensator | 10 nF bzw. 15 nF/125 V | |
| $C_{16}$ | MP-Kondensator | 4 μF/250 V (125 V) | |
| $Dr_1$ | Netzdrossel | D 65/140 bzw. D 85/140 | |
| $Dr_2$ | Klangfilterdrossel | nach Bauvorschrift | |
| Rö 1 | Röhre EF 86 | | |
| Rö 2 | Röhre ECC 83 | | |
| Rö 3 | Röhre EL 84 | | |
| Rö 4 | Röhre EL 84 | | |
| Rö 5 | Röhre EZ 81 | | |
| $S_1 \cdots S_{10}$ | Drucktastensatz | | |
| $S_{11}$ | Netzschalter | zweipoliger Kippschalter 2 A/250 V | |
| Si | Feinsicherung | 0,5 A mT | |
| $Ü_1$ | Ausgangsübertrager | nach Bauvorschrift | |
| $Tr_1$ | Netztrafo | N 102 U | |
| $R_1$ | Schichtwiderstand | 1 MΩ | 0,25 W |
| $R_2$ | Schichtwiderstand | 2 kΩ | 0,25 W |
| $R_3$ | Schichtwiderstand | 16 kΩ | 0,5 W |
| $R_4$ | Schichtwiderstand | 200 kΩ | 0,5 W |
| $R_5$ | Schichtwiderstand | 2 MΩ | 0,25 W |
| $R_6$ | Schichtwiderstand | 50 kΩ | 0,5 W |
| $R_7$ | Schichtwiderstand | 1 MΩ | 0,25 W |
| $R_8$ | Schichtwiderstand | 2 kΩ | 0,25 W |
| $R_9$ | Schichtwiderstand | 500 Ω | 0,25 W |
| $R_{10}$ | Schichtwiderstand | 100 Ω | 0,25 W |
| $R_{11}$ | Schichtwiderstand | 200 kΩ | 0,25 W |
| $R_{12}$ | Schichtwiderstand | 6 kΩ | 0,25 W |
| $R_{13}$ | Schichtdrehwiderstand | 5 kΩ lin | 0,1 W |
| $R_{14}$ | Schichtwiderstand | 1 MΩ | 0,25 W |
| $R_{15}$ | Schichtwiderstand | 50 kΩ | 0,5 W |
| $R_{16}$ | Schichtwiderstand | 100 kΩ 1% | 0,5 W |
| $R_{17}$ | Schichtwiderstand | 2 kΩ | 0,25 W |
| $R_{18}$ | Schichtwiderstand | 100 kΩ 1% | 0,5 W |
| $R_{19}$ | Schichtwiderstand | 300 kΩ | 0,25 W |
| $R_{20}$ | Schichtwiderstand | 300 kΩ | 0,25 W |
| $R_{21}$ | Schichtwiderstand | 5 kΩ | 0,25 W |
| $R_{22}$ | Schichtwiderstand | 5 kΩ | 0,25 W |
| $R_{23}$ | Schichtwiderstand | 200 Ω | 0,5 W |
| $R_{24}$ | Schichtwiderstand | 250 Ω | 1 W |
| $R_{25}$ | Drahtwiderstand | 300 Ω mit Schelle | |
| $R_{26}$ | Schichtwiderstand | 200 Ω | 0,5 W |
| $R_{27}$ | Drahtwiderstand | 0,2 Ω | |
| $R_{28}$ | Drahtdrehwiderstand | 100 Ω (Entbrummer) | |
| $R_{29}$ | Drahtdrehwiderstand | 100 Ω (Entbrummer) | |
| $R_{30}$ | Schichtwiderstand | 10 kΩ | 0,1 W |
| $R_{31}$ | Schichtwiderstand | 10 kΩ | 0,1 W |
| $R_{32}$ | Schichtwiderstand | 3 kΩ | 0,1 W |
| $R_{33}$ | Schichtwiderstand | 2 kΩ | 0,1 W |
| $R_{34}$ | Schichtwiderstand | 2 kΩ | 0,1 W |
| $R_{35}$ | Schichtdrehwiderstand | 10 kΩ lin | 0,1 W |
| $R_{36}$ | Schichtdrehwiderstand | 10 kΩ lin | 0,1 W |

# Grenzfrequenzmessungen an Transistoren

*Dipl.-Phys. U. TARNICK und Ing. W. DENDA*

*Mitteilung aus dem VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)*

Unter der Grenzfrequenz eines Transistors versteht man die Frequenz, bei der die Kurzschlußstromverstärkung $h_{21}$ des Transistors auf das $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0{,}7$ fache ihres Wertes bei tiefen Frequenzen gesunken ist. Die Grenzfrequenz in Basisschaltung wird mit $f_\alpha$ und diejenige in Emitterschaltung mit $f_\beta$ bezeichnet.
Für die beiden Grenzfrequenzen $f_\alpha$ und $f_\beta$ gilt folgende Näherung:

$$\frac{f_\beta}{f_\alpha} \approx \frac{1}{h_{21_e}}.$$

Der Verstärkungsabfall bei hohen Frequenzen ist auf folgende Erscheinungen zurückzuführen [1]:
Die Bewegung der Minoritätsladungsträger vom Emitter zum Kollektor durch die Basisschicht ist eine reine Diffusion und spannungsunabhängig. Hierbei tritt eine gewisse Laufzeit und Laufzeitstreuung der Ladungsträger in Erscheinung, wodurch Signale mit hochfrequenten Anteilen verschliffen werden.
Die Kollektorsperrschicht stellt mit ihren Raumladungen, die im Wechselfeld auf- und abgebaut werden, eine Kapazität dar. Diese Sperrschichtkapazität liegt parallel zum Kollektorinnenwiderstand. Die Grenzfrequenz eines Transistors wird daher umso höher liegen, je dünner die Basisschicht und je kleinflächiger der Legierungsübergang gehalten werden.

## Meßbedingungen

In der folgenden Übersicht sind alle z. Z. gefertigten Transistortypen angegeben, bei denen die Grenzfrequenz gemessen wird.

| Typ | Arbeitspunkt | | |
|---|---|---|---|
| | $-U_{CB}$ in V | $-I_C$ in mA | $f_\alpha$ in MHz |
| OC 815/816 | 6 | 2 | > 0,3 |
| OC 820 ··· 823 | 6 | 2 | > 0,3 |
| OC 824 ··· 829 | 6 | 2 | > 0,3 |
| OC 870 | 6 | 0,5 | > 1 |
| OC 871 | 6 | 0,5 | > 3 |
| OC 872 | 6 | 0,5 | > 7 |

## Meßprinzip

Das Meßprinzip bei Grenzfrequenzmessungen ergibt sich unmittelbar aus der Definition der Grenzfrequenz.
Die Gleichstromversorgung des Prüflings zur Arbeitspunkteinstellung bietet keine Besonderheiten.
Wechselstrommäßig ergibt sich das im Bild 1 dargestellte Schema. Der Emitterstrom wird über einen Widerstand $R_V$ aus einem HF-Generator eingespeist. Der HF-Generator gibt eine Reihe von Frequenzen ab, die unabhängig voneinander mit Kellogschaltern gewählt werden können, etwa 0,1, 1, 3 und 7 MHz. Der Kollektorwechselstrom erzeugt an dem Arbeitswiderstand $R_A$ einen Spannungsabfall, der mit einem ausgangsseitigen Röhrenvoltmeter gemessen wird. $R_A$ darf höchstens 500 Ω betragen, damit die Kurzschlußbedingung erfüllt ist.
Wenn der Widerstand $R_V$ (etwa 5 kΩ) groß gegenüber dem Eingangswiderstand des Transistors ist, so kann man die eingangsseitige Strommessung vermeiden und die Urspannung des Generators als Maß für den Emitterwechselstrom benutzen.

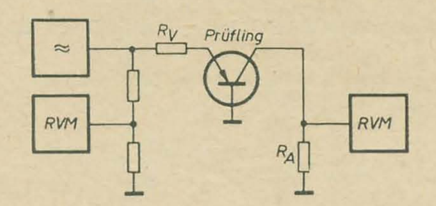



**Bild 1: Anordnung zur Messung der Grenzfrequenz**

Die Messung kann jetzt so ausgeführt werden, daß bei allen Frequenzen der gleiche Emitterstrom eingespeist wird. Das ausgangsseitige Röhrenvoltmeter wird bei 100 kHz durch einen Empfindlichkeitsregler auf Vollausschlag (100%) gebracht. Danach wird bei 1, 3 und 7 MHz derselbe Emitterstrom (gleicher Ausschlag am eingangsseitigen Röhrenvoltmeter) eingespeist und am ausgangsseitigen Röhrenvoltmeter beobachtet, ob der Zeigerausschlag unter die Eichmarke bei 70% zurückgeht. Liegt der Ausschlag z. B. bei 3 MHz noch über, bei 7 MHz dagegen unter der Marke, so gehört der betreffende Prüfling zum Typ OC 871.
Die Messung kann auch in der Form ausgeführt werden, daß bei 100 kHz ein bestimmter Wechselstrom (untere Eichmarke am eingangsseitigen Indikator) eingespeist wird, der am ausgangsseitigen Anzeigeinstrument einen bestimmten Ausschlag hervorruft. Anschließend gibt man einen $\sqrt{2}$ mal so großen Strom (obere Eichmarke am eingangsseitigen Indikator) von 1, 3 und 7 MHz auf den Prüfling und beobachtet, ob der Zeigerausschlag am ausgangsseitigen Indikator größer oder kleiner ist als bei 100 kHz. Ist z. B. der Zeigerausschlag bei 3 MHz größer, aber bei 7 MHz kleiner als während der Bezugsmessung, so gehört der betreffende Prüfling zum Typ OC 871.
Bei beiden Methoden hebt sich eine Frequenzabhängigkeit der Indikatoren auf, wenn beide Röhrenvoltmeter den gleichen Frequenzgang haben.
Die Stromverstärkung eines Transistors steigt oberhalb der Grenzfrequenz scheinbar wieder an. Diese Erscheinung wird durch die Rückwirkkapazität des Transistors verursacht. Der Transistor wirkt hierbei als passives Schaltelement.

## Grenzfrequenzmessungen an HF-Transistoren

Im HWF wurde ein Gerät gebaut, das die Messung der Grenzfrequenz von HF-Transistoren in Basisschaltung bis 10 MHz gestattet. Der Arbeitspunkt läßt sich in weiten Grenzen beliebig einstellen. Durch Umschalten ist es außerdem möglich, die Grenzfrequenz in Emitterschaltung mit Hilfe eines von außen anzuschließenden fremden Generators bis 1 MHz zu bestimmen.

### Generatoren

Es sind acht Generatoren mit den Frequenzen 1 kHz (Normalfrequenz), 0,2, 0,3, 1, 3, 5, 7 und 10 MHz vorgesehen. Die Generatoren arbeiten in Meißnerschaltung. Die Wechselspannung wird mit Hilfe einer getrennten Wicklung ausgekoppelt.
Im Ruhezustand schwingt nur der 1-kHz-Generator; bei den anderen ist die Anodenspannung abgeschaltet (Bild 2). Durch Drükken eines Kellogschalters kann einer der sieben anderen Generatoren in Betrieb genommen werden, wobei gleichzeitig der 1-kHz-Generator abgeschaltet und die Auskopplung entsprechend umgeschaltet wird.
Durch Regler in den Anodenzuführungen lassen sich die Schwingungsamplituden aller Generatoren unabhängig voneinander einstellen.

### Meßteil

Die ausgekoppelte Generatorspannung wird auf einen frequenzunabhängigen Spannungsteiler 1 : 10 gegeben (Bild 3). Die am 10-Ω-Widerstand abfallende Teilspannung wird vom eingangsseitigen Röhrenvoltmeter in der Schalterstellung „Eichen" angezeigt. Mit Hilfe dieser Anordnung kann der eingespeiste Emitterstrom bei allen Frequenzen auf den gleichen Wert (Vollausschlag) gebracht werden.
Der Emitterstrom wird über einen ungewendelten 5-kΩ-Widerstand auf den niederohmigen Transistoreingang eingespeist. In der Schalterstellung „Messen" wird mit dem ausgangsseitigen Röhrenvoltmeter, dessen Verstärkung regelbar ist, die Spannung an dem induktionsarmen 500-Ω-Widerstand im Kollektorkreis und damit die relative Stromverstärkung des Prüflings gemessen.
Die Messungen erfolgen nach der Methode der konstanten Emitterstromspeisung. Das gemeinsame Anzeigeinstrument der beiden Röhrenvoltmeter trägt eine Prozenteinteilung und wird bei der 1-kHz-Messung durch Verstärkungsregelung am Röhrenvoltmeter auf Vollausschlag (100%) gebracht.
Nach Umschalten in Stellung „fremd" kann ein fremder Generator angeschlossen werden, dessen abgegebene Spannung bis 1 MHz frequenzunabhängig in der Stellung „Eichen" vom eingangsseitigen Indikator angezeigt wird. Die Messung erfolgt jetzt in Emitterschaltung.
Die Grenzfrequenz zeigt nur eine geringe Abhängigkeit vom Arbeitspunkt; daher wird bei der Arbeitspunkteinstellung keine hohe Genauigkeit verlangt.

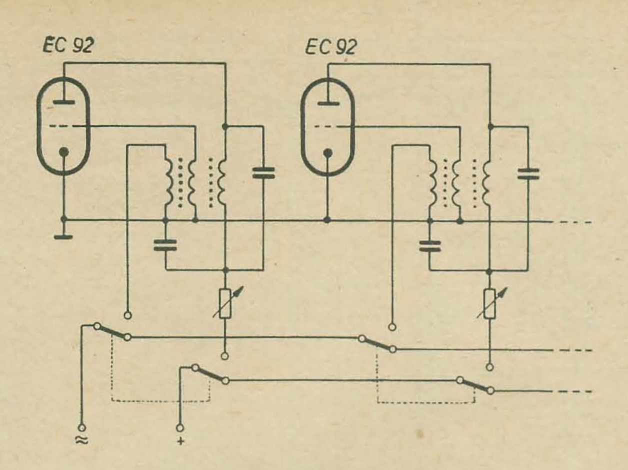



Bild 2: Prinzipschaltung der Generatoren

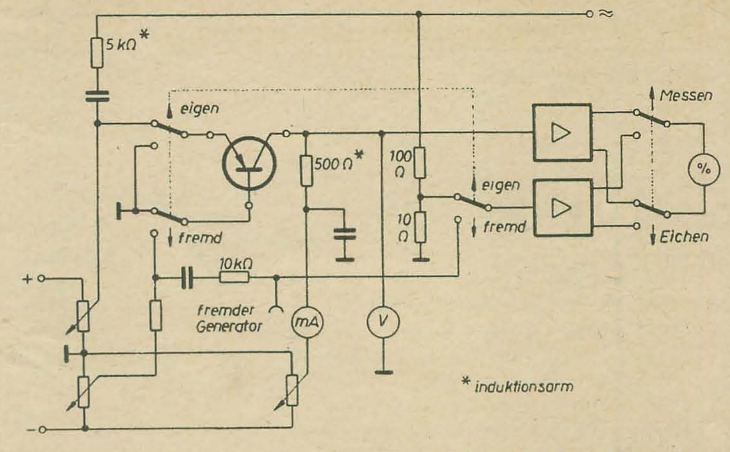



Bild 3: Meßschaltung

Röhrenvoltmeter

Die Meßschaltung ist so ausgelegt, daß beide Röhrenvoltmeter symmetrisch aufgebaut werden können. Es bereitet daher auch keine Schwierigkeiten, beide Röhrenvoltmeter auf den gleichen Frequenzgang zu bringen.
Die Schaltung eines solchen Röhrenvoltmeters zeigt Bild 4. Der Verstärkungsabfall wird durch einen Schwingkreis in Reihe zum 1-kΩ-Arbeitswiderstand bei 10 MHz etwas

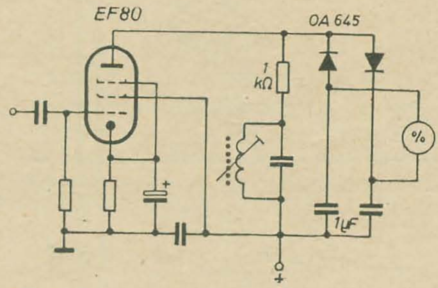



Bild 4: Schaltung der Röhrenvoltmeter

kompensiert. Bis etwa 1 MHz ist die Anzeige frequenzunabhängig. Daher kann das eingangsseitige Röhrenvoltmeter in der Stellung „fremd" zur relativen Messung der von dem fremden Generator abgegebenen Spannung verwendet werden.

**Literatur**

[1] Ernst Bottke: Transistorgrenzfrequenzen; radio und fernsehen 9 (1961)

# Der Gleichspannungsverstärker mit Transistoren in der Meßtechnik

Das Problem der Gleichspannungsverstärkung in der Meßtechnik hat man zuerst auf konventionelle Art zu lösen versucht, indem man die einzelnen Verstärkerstufen galvanisch, also gleichstrommäßig koppelte. Bei dieser Ausführungsform war die Nullpunktstabilität bei größeren Empfindlichkeiten unbefriedigend, außerdem ergab sich ein erheblicher Aufwand auf der Stromversorgungsseite. Wegen der schnellen Entwicklung der Automatisierung in der Industrie wurden aber Gleichspannungsmeßverstärker verlangt, die mit hoher Betriebssicherheit und Nullpunktstabilität arbeiteten.
Die heute allgemein zur Anwendung kommende Methode zur Messung kleiner Gleichspannungen und -ströme nutzt die guten Eigenschaften eines reinen Wechselspannungsverstärkers aus. Die größte Schwierigkeit ergibt sich hierbei in der Umwandlung der kleinen zu messenden Gleichspannung in eine exakt proportionale Wechselspannung; sie konnte wirklich zufriedenstellend erst mit der Verwendung moderner Halbleiterbauelemente gemeistert werden. Baut man Zerhacker für niedrige Schaltfrequenzen, so erzielt man bessere Ergebnisse mit Siliziumflächendioden gegenüber Germaniumspitzendioden, weil Silizium den höheren Sperrwiderstand aufweist. Der Sperrwiderstand einer Siliziumdiode ist so groß, daß er keinen nennenswerten Einfluß auf die Schaltung des Zerhackers ausübt.
Ein Gleichspannungsverstärker, wie er als Prototyp für alle vorkommenden Gleichspannungs- und -strommessungen gelten kann, besteht aus vier Baueinheiten (Bild 1). Netzteil und Verstärker sind nach der üblichen Schaltungstechnik aufgebaut, wobei die vom Netzteil abgegebene Versorgungsspannung (Gleichspannung) mit einer Zenerdiode $Z_3$ noch zusätzlich stabilisiert wird. Der Wechselspannungsverstärker ist als zweistufiger Transistorverstärker mit den Transistoren $T_1$ und $T_2$ ausgeführt. Der Ausgangsumsetzer wird synchron mit dem Eingangsumsetzer durch eine Wechselspannung geschaltet, die im einfachsten Fall dem Netz entnommen wird (50 Hz). Bild 2 zeigt gesondert die Schaltung des Ausgangsumsetzers. Es sei angenommen, daß die im Bild schwarz gezeichneten Dioden $D_1$ und $D_2$ durch die Hilfsspannung in Durchlaßrichtung geschaltet sind; die beiden anderen Dioden $D_3$ und $D_4$ (leer gezeichnet) sind in dieser Zeit gesperrt. Um nun den durch die Meßspannung erzeugten Gleichstrom zu ermitteln, ist die Ersatzschaltung Bild 3 heranzuziehen. Für den Gleichstrom gilt:

$$I = \frac{U_M}{2} \cdot \frac{1}{\frac{R_{SM}}{2} + \frac{R_D}{2} + \frac{R_{SH}}{2} + R_I},$$

wobei die Widerstände die in den Bildern 2 und 3 erkennbaren Bedeutungen haben. Voraussetzung ist, daß keine Symmetriefehler in der Anordnung vorhanden sind. Im Bild 4 ist die Differenzschaltung für sich gezeichnet. Daraus ist zu entnehmen, daß sich die durch den Symmetriefehler gebildete Spannungsdifferenz zu der Meßwechselspannung nach Betrag und Phase addiert. Ist also beispielsweise die Meßspannung Null, so ergibt die Spannungsdifferenz einen Meßfehler. Als Hilfsspannung benötigt man etwa das sechsfache der gewünschten maximalen Ausgangsgleichspannung; für 2 V Ausgangsspannung wären somit 12 V Hilfsspannung erforderlich. In diesem Fall ist der Linearitätsfehler kleiner als 1%. Läßt man am Ausgang eine Störspannung von 2 mV zu, so wären dies 0,1% der gewählten maximalen Ausgangsspannung und an einem normalen Drehspulinstrument der Klasse 1 nicht mehr ablesbar. Stellt man die Symmetrie durch Widerstände her, so ist eine Differenz dieser Widerstände noch in folgender Größe zulässig:

$$R_{SH_2} - R_{SH_1} \approx R_{SH_1} \cdot \frac{4\,U_{stör}}{U_H}$$

$$\approx 10^3\,\frac{4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{12} \approx 0{,}67\ \Omega$$

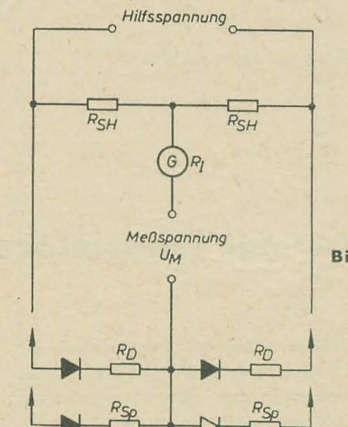
Verwendet man hierfür Drahtwiderstände, so sind diese bifilar zu wickeln (um keine Störspannungen durch Fremdfehler aufzunehmen). Zweckmäßigerweise stellt man die Symmetriewiderstände aus weichem Manganindraht her. Beide Widerstände werden dann gemeinsam auf einen Spulenkörper mit 3,5-cm³-Wickelraum (z. B. 3,5 DIN 41528) bifilar von den gleichen Drahtrollen gewickelt, um eine möglichst geringe Temperaturkoeffizientendifferenz zu erhalten. Nach dem Grobabgleich werden die Wickel getempert. Dies geschieht in einem Ozokeritbad von 120 °C.

Bild 1: Aus vier Bausteinen zusammengesetzter Gleichspannungsverstärker

Bild 5: Brückenschaltung für den Modulator ▼

Der dem Draht anhaftende Wasserdampf entweicht dabei, und die Hohlräume werden durch das hochisolierende Ozokerit ausgefüllt. Danach erfolgt noch eine mehrmalige Alterung bei 80 °C, anschließend der Feinabgleich und die Kontrollmessung.

Nun ist noch der Einfluß der Sperrwiderstände der Dioden zu untersuchen. An den Dioden liegt während der Sperrzeit nahezu die volle Betriebsspannung. Nimmt man an, daß die Sperrwiderstände um den Faktor 1 : 10 differieren, so beträgt der Galvanometerstrom für einen Gleichstromwiderstand von 10 kΩ und bei einer Scheitelspannung von 17 V etwa $7 \cdot 10^{-8}$ A. Das Galvanometer zeigt allerdings nur die Hälfte dieses Wertes an, da der Strom nur in einer Halbwelle fließt. Verwendet man ein Instrument mit 10-$\mu$A-Vollausschlag, so kommt dieser Strom infolge der unvermeidlichen Reibungsfehler überhaupt nicht zur Anzeige.



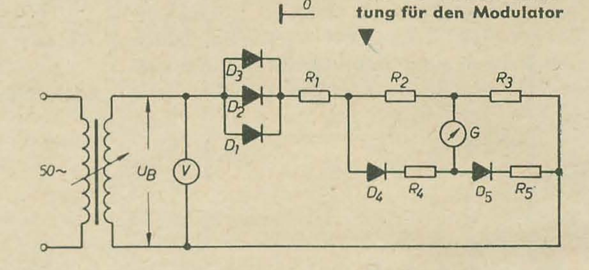




Bild 4: Differenzschaltung zur Untersuchung der Differenzfehler

Bild 2: Schaltung des Ausgangsumsetzers

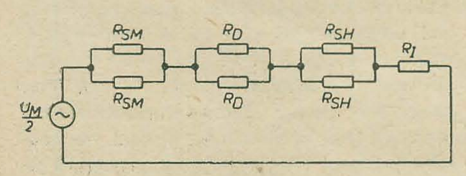



Bild 3: Ersatzschaltung des Ausgangsumsetzers

Im Durchlaßbereich sind die Dioden während einer gewissen Zeit sehr niederohmig, so daß in diesem Betriebszustand eine kleine Unsymmetrie einen starken Galvanometerstrom bedingt. Bei kleinen Spannungen jedoch wird der Diodenwiderstand in Flußrichtung wieder hochohmig; bei bestimmten Diodentypen und bei + 0,3 V ist $R_D \approx 0{,}5 \cdots 1$ MΩ. Es können also hier Unsymmetrien in dem wesentlich niederohmigeren Galvanometerzweig nur noch geringe Störströme verursachen. Diese Umstände zwingen aber dazu, daß die Dioden ausgesucht werden müssen. Die Forderung, die an den Verlauf der Diodenkennlinien zu stellen ist, lautet: im Spannungsbereich zwischen etwa $0{,}4 \cdots 1{,}2$ V dürfen die Kennlinien in ihrem Verlauf nicht mehr als $1 \cdot 10^{-3}$ untereinander abweichen. Das ist eine Forderung, die kaum zu realisieren ist. In einem Bereich von $1 \cdots 1{,}2$ V kann man wohl Differenzen von einigen Prozenten mit Hilfe von Vorwiderständen ausgleichen. Man macht das so, daß man mit den Vorwiderständen nicht auf den niederohmigen Wert symmetriert, sondern auf den arithmetischen Mittelwert der Halbwelle. Man speist dazu die Brücke nach Bild 5 mit einem konstanten Halbwellenstrom. Die Betriebsspannung $U_B$ wird zu 150 $V_{eff}$ gewählt und auf diesem Wert sehr konstant gehalten. Der Diodenzweig besteht aus drei parallelgeschalteten Einzeldioden. Der Widerstand $R_1$ erhält einen Wert von 1 kΩ, $R_2$ und $R_3$ sind je etwa 100 Ω groß. G ist ein Galvanometer mit einer Empfindlichkeit von $4 \cdot 10^{-8}$ A/Skalenteil und einem Innenwiderstand von 3,5 kΩ. Die Dioden $D_4$ und $D_5$ sind Zweige der abzugleichenden Gleichrichterbrücke. Der Vorwiderstand von $D_4$ ($R_4$) wird aus Manganin hergestellt und auf etwa 100 Ω abgeglichen. Der komplette Modulator wird dann mitsamt den Dioden imprägniert und gealtert, wie das bei den Symmetriewiderständen beschrieben wurde. Wenn man bei diesen Arbeiten sorgfältig vorgeht, beträgt die Restspannung am Ausgang des betriebsmäßig zusammengeschalteten Modulators nur noch wenige Millivolt, die auch späterhin konstant bleiben.

Durch kleine Abgleichfehler kann an den Eingangsklemmen eine kleine Restspannung auftreten, die aber nach kurzer Einlaufzeit konstant bleibt. Diesen Fehler kann man auch noch kompensieren, solange der Innenwiderstand der zu messenden Spannungsquelle konstant ist. Bei schwankenden Innenwiderständen kann man außerdem noch diese Störung durch Vorschalten einer Induktivität mildern oder ganz beseitigen.

MITTEILUNG AUS DEM INSTITUT FÜR HALBLEITERTECHNIK, TELTOW

DIPL.-ING. MAX KUNERT 

*Als erster Silizium-Gleichrichter eigener Produktion für die Gerätestromversorgung kommt der 1-A-Silizium-Gleichrichter der Spannungsklassen OY 911 ··· OY 917 in der DDR auf den Markt. Zur Information der Anwender sollen hier die vorläufigen Kennwerte der Gleichrichter und wichtige Hinweise für ihren praktischen Einsatz angegeben werden.*
*Zur Einführung in die Grundbegriffe über Kristallflächengleichrichter sei auf den Artikel „Das Wichtigste über Germanium- und Silizium-Gleichrichter" von E. Bottke in „radio und fernsehen" 18 (1961) und 19 (1961) hingewiesen.*

# OY 911 ··· OY 917 Silizium-Gleichrichter (Vorläufige Daten, Änderungen vorbehalten)

## Mechanische Werte

Masse ohne Scheibe und Mutter etwa 2,2 g
Schüttelfestigkeit mindestens 10 g
Stoßfestigkeit mindestens 50 g

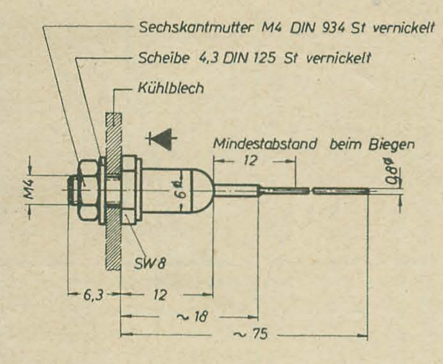



**Bild 1: Abmessungen**

## Thermische Werte

| | OY 911 | OY 912 | OY 913 | OY 914 | OY 915 | OY 916 | OY 917 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximale Sperrschichttemperatur in °C | 120 | | | | | | |
| Umgebungstemperatur in °C | —55 ··· +100 | | | | | | |
| Maximaler innerer Wärmewiderstand in $\frac{°C}{W}$ | 20 | | | | | | |

## Elektrische Werte

Nennwerte

Bei Einwegschaltung, 50 °C Umgebungstemperatur und vertikalem Aluminium-Kühlblech 80 × 80 × 2 mm³ in ruhender Luft

| | OY 911 | OY 912 | OY 913 | OY 914 | OY 915 | OY 916 | OY 917 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ohmsche Belastung | | | | | | | |
| Nenngleichstrom[1]) in A | 1 | | | | | | |
| Nennsperrspannung[2]) in V | 60 | 125 | 200 | 250 | 320 | 380 | 440 |
| Kapazitive Belastung | | | | | | | |
| Nenngleichstrom[1]) in A | 0,75 | | | | | | |
| Nennsperrspannung[2]) in V | 30 | 60 | 100 | 125 | 160 | 190 | 220 |
| Minimaler Schutzwiderstand in Ω | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| Maximale Kapazität in μF | 1000 | 600 | 400 | 300 | 250 | 200 | 200 |

[1]) Bei einer Umgebungstemperatur über 50 °C Reduzierung des Nenngleichstroms nach Bild 4.

[2]) 10% Überspannung zulässig. Bei einer Umgebungstemperatur unter 20 °C Reduzierung der Nennsperrspannung nach Bild 5.

Grenzwerte

| | OY 911 | OY 912 | OY 913 | OY 914 | OY 915 | OY 916 | OY 917 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bei 25 °C — 5 grd Oberflächentemperatur | | | | | | | |
| Minimale Durchbruchsspannung mindestens in V | 150 | 300 | 450 | 600 | 750 | 900 | 1050 |
| Maximale Spitzenspannung Maximale Gleichsperrspannung[3]) in V | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |
| Bei 50 °C Umgebungstemperatur | | | | | | | |
| Maximaler Spitzenstrom[4]) in A | 5 | | | | | | |
| Maximaler Stoßstrom in A | 16[5]) 28[6]) | | | | | | |

[3]) Bei einer Umgebungstemperatur unter 20 °C Spannungsreduzierung nach Bild 5.

[4]) Bei einer Umgebungstemperatur über 50 °C Stromreduzierung nach Bild 4.

[5]) Rechteckimpuls } Impulsdauer maximal 5 ms, Impulsabstand
[6]) Dreieckimpuls } mindestens 2 s.

Meßwerte

| | OY 911 | OY 912 | OY 913 | OY 914 | OY 915 | OY 916 | OY 917 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximaler Sperrstrom (zeitlich linearer Mittelwert über eine Periode) bei sinusförmigen Sperrspannungshalbwellen von 50 Hz mit der maximalen Spitzenspannung als Amplitude und bei 115 °C—5 grd Oberflächentemperatur in mA | 0,5 | | | | | | |
| Maximale Durchlaßspannung bei 1 A Durchlaßstrom und 25 °C — 5 grd Oberflächentemperatur in V | 1,2 | | | | | | |

**Bild 2: Mittlere Durchlaßkennlinie a) bei 25 °C b) bei 120 °C Oberflächentemperatur**

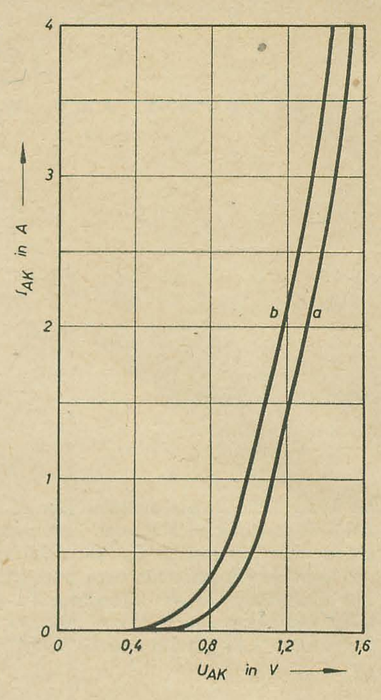
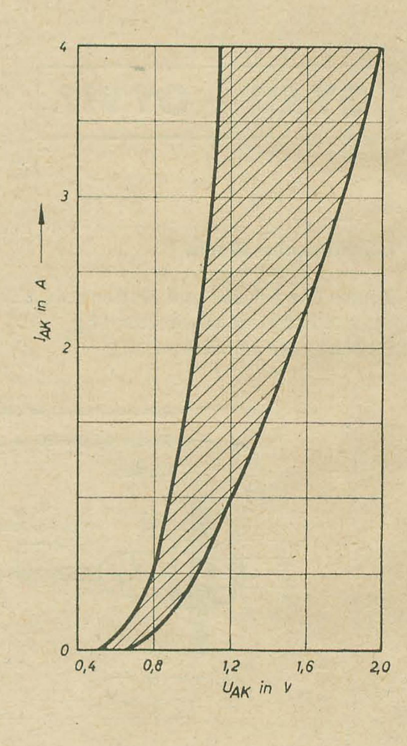



**Bild 3: Streubereich der Durchlaßkennlinien**



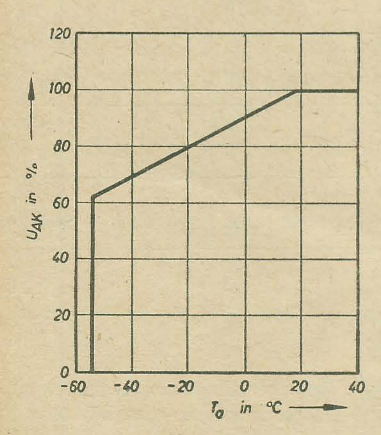
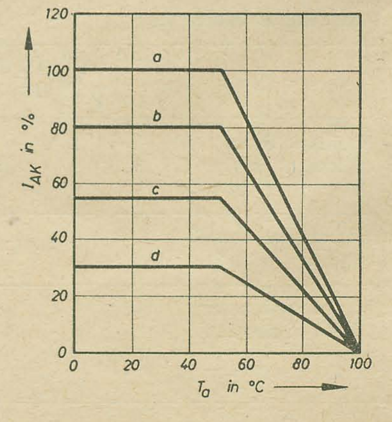
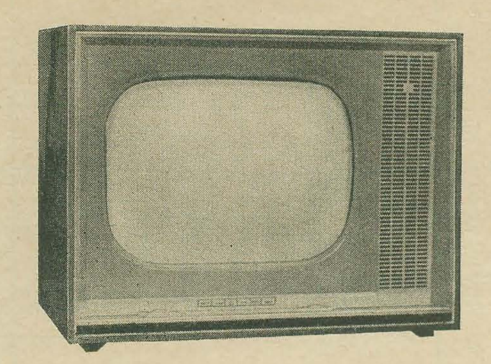




**Bild 5: Abhängigkeit der Sperrspannung von der Umgebungstemperatur**

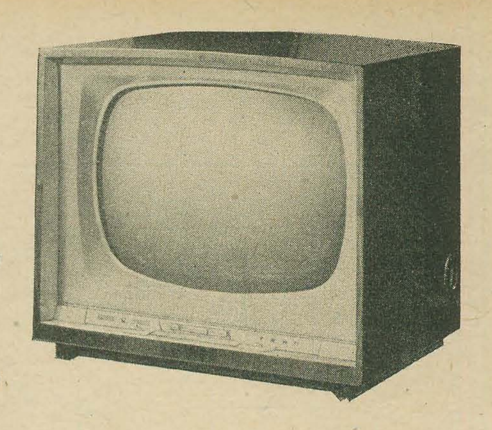
**Bild 4: Abhängigkeit des Durchlaßstroms von der Umgebungstemperatur und der Kühlblechgröße a) 80 × 80 × 2 mm³ b) 60 × 60 × 2 mm³ c) 40 × 40 × 2 mm³ d) Ohne Kühlblech**





# Die sowjetischen TV-Empfänger

## „Temp 6" und „Temp 7"



*Diese beiden sowjetischen TV-Empfänger stellten wir bereits in unserem Messebericht von der vorjährigen Leipziger Frühjahrsmesse vor. Wir freuen uns, nach der Beschreibung des „Wolna" (radio und fernsehen) 12 (1961) S. 365 die Beschreibung dieser beiden Empfänger veröffentlichen zu können. Damit geben wir unseren Lesern einen weiteren Einblick in die sowjetische TV-Empfangstechnik.*

### Allgemeines

Die TV-Empfänger „Temp 6" und „Temp 7" entsprechen nach unseren Informationen dem neuesten Stand der sowjetischen TV-Empfangstechnik. Beide Empfänger sind in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführt und mit Bildröhren für die 110°-Ablenktechnik bestückt. „Temp 7" besitzt eine 53-cm-Bildröhre, „Temp 6" dagegen eine 43-cm-Bildröhre. Beide Empfänger weisen herausklappbare Vertikalchassis auf. Die Empfindlichkeit soll kleiner als 100 μV betragen. Das Klangbild läßt sich mit einem Drucktastenschalter wahlweise einstellen.

### Kanalwähler

Mit dem eingebauten Trommelkanalschalter ist der Empfang von 12 Kanälen vorbereitet. Die Schaltung beider Empfänger besitzt den standardisierten Tuner П TK 74. Eine Beschreibung dieses Tuners erübrigt sich, da die Funktion bereits bei der Beschreibung des sowjetischen TV-Empfängers „Wolna" geschildert wurde. Der Ausgang des Tuners wird über die Steckverbindung $S_1$ an den Eingang des ZF-Verstärkers angeschlossen.

### ZF-Verstärker

Der ZF-Verstärker ist vierstufig aufgebaut, wobei die Kopplung der einzelnen Stufen durch vier versetzt abgestimmte Bifilarkreise vorgenommen wird (Bild 1). Für die nötige Selektivität des ZF-Verstärkers sorgen die Wellenfallen $L_{2.72}$, $C_{2.76}$ (39,0 MHz) und $L_{2.119}$, $C_{2.123}$ (26,25 MHz). Der erste Bifilarkreis ist auf die Frequenz 33,5 MHz, der zweite auf 30,0 MHz, der dritte auf 31,5 MHz und der vierte auf 33,0 MHz abgestimmt. Im Anodenkreis der dritten Stufe befindet sich ein Sperrkreis $L_{2.109}$, $C_{2.110}$ der auf den Nachbarton (35,75 MHz) abgestimmt ist und somit die Wirkung des Nachbartones an $L_{2.113}$ abschwächt. Im Gitterkreis der dritten Stufe sind ebenfalls zwei Kreise vorhanden, wobei durch den ersten die Nyquistflanke und durch den zweiten die Tontreppe besser ausgebildet werden. Trotzdem der ZF-Verstärker vierstufig ausgelegt ist, wird nur die erste Stufe geregelt. Eine Besonderheit des ZF-Verstärkers ist die Anordnung der Diode $D_{2.85}$ im Anodenkreis der ersten Stufe. Es handelt sich hierbei um eine Kapazitätsdiode, deren Kapazität der Grenzschicht sich durch Verändern der angelegten Spannung variieren läßt. Der Regelbereich liegt im Sperrgebiet und zu einem kleinen Teil im Durchlaßgebiet. Diese Spannung kann mit dem Potentiometer $R_{2.66}$ (1 MΩ) eingestellt werden. Die Wirkungsweise dieser „Spannungsquelle", die ja eine negative sowie eine positive Spannung liefern muß, läßt sich wie folgt erklären: Das Potentiometer $R_{2.66}$ liegt zwischen zwei Spannungsquellen, wobei die eine die negative und die andere die positive Spannung liefert. Da der Abgriff über die Diode an Masse liegt, ist bei einer bestimmten Stellung des Potentiometers die Spannung Null vorhanden. Auf der einen Seite dieses Nullpunktes liegt dann die negative und auf der entgegengesetzten Seite die positive Spannung. Die „negative Spannungsquelle" besteht aus einer Leerlaufspannung $U_L$, die aus der Spannung von $C_{7.19}$ sowie den Widerständen $R_{7.22}$ und $R_{7.28}$ berechnet wird (Bild 3). Der innere Widerstand der „negativen Spannungsquelle" besteht aus der Parallelschaltung eines Teiles von $R_{7.22}$ mit dem anderen Teil von $R_{7.22}$, zu dem noch $R_{7.28}$ in Reihe geschaltet ist. Die Leerlaufspannung der „positiven Spannungsquelle" errechnet sich aus der Spannung von $C_{7.25}$ (+150 V) sowie aus den Widerständen $R_{2.68}$ und $R_{2.67}$. Der innere Widerstand dieser Schaltung ergibt sich aus der Parallelschaltung von $R_{2.67}$ und $R_{2.68}$. Die Kapazität von $D_{2.85}$ beeinflußt die Kapazität von $C_{2.83}$, so daß sich dadurch die Abstimmung des ersten ZF-Kreises ändert. Mit dieser Schaltung läßt sich der Träger auf der Frequenzkennlinienflanke verschieben, womit sich die Bildschärfe ebenfalls ändert. Natürlich wird sich nur eine scheinbare Bildschärfe einstellen lassen. Fraglich bei dieser Schaltung ist, wie sich Schwankungen der Netzspannung auswirken, da sich bei diesen Schwankungen die Vorspannung der Diode ebenfalls ändert.

### ZF-Demodulator und Videoendstufe

An die vierte ZF-Stufe schließt sich die Demodulatorstufe mit der Demodulatordiode $D_{2.125}$ an. Der Arbeitswiderstand dieser Diode ist $R_{2.126}$. Der sich diesem Widerstand anschließende π-Kreis mit $C_{2.128}$, $L_{2.129}$ und $C_{2.130}$ unterdrückt die Zwischenfrequenz. $L_{2.132}$ dient in Verbindung mit der Eingangskapazität der Videoendröhre der Frequenzgangentzerrung bei den hohen Frequenzen. Die Auskopplung der Ton-DF geschieht hinter der Videoendröhre über die lose Kopplung von 5 pF ($C_{2.136}$). Damit will man für die Ton-DF eine genügende Verstärkung erhalten, so daß der Tondemodulator bei einer ausreichenden Amplitude der Ton-DF eine einwandfreie Unterdrückung der Amplitudenmodulation vornehmen kann.

Die im Anodenkreis liegende Kombination $L_{2.137}$, $C_{2.138}$ unterdrückt die Ton-DF, während $L_{5.01}$ den Verstärkungsverlust bei hohen Frequenzen aufheben soll. Vom unüberbrückten Teil des Katodenwiderstandes wird das negative Videosignal für die getastete Verstärkungsregelung, das positive Videosignal für das Amplitudensieb dagegen von $R_{2.143}$ abgegriffen.

Die Videoendstufe weist noch eine besondere Schaltungsvariante auf, mit der es möglich ist, eine Kontrastregelung vorzunehmen, ohne daß die Helligkeit nachzustellen ist. Hierbei werden die positiven Synchronimpulse von der Diode $D_{2.148}$ gleichgerichtet (Spitzengleichrichtung). Der Kondensator $C_{2.150}$ wird also auf eine der Größe der Synchronimpulse entsprechende Spannung auf-

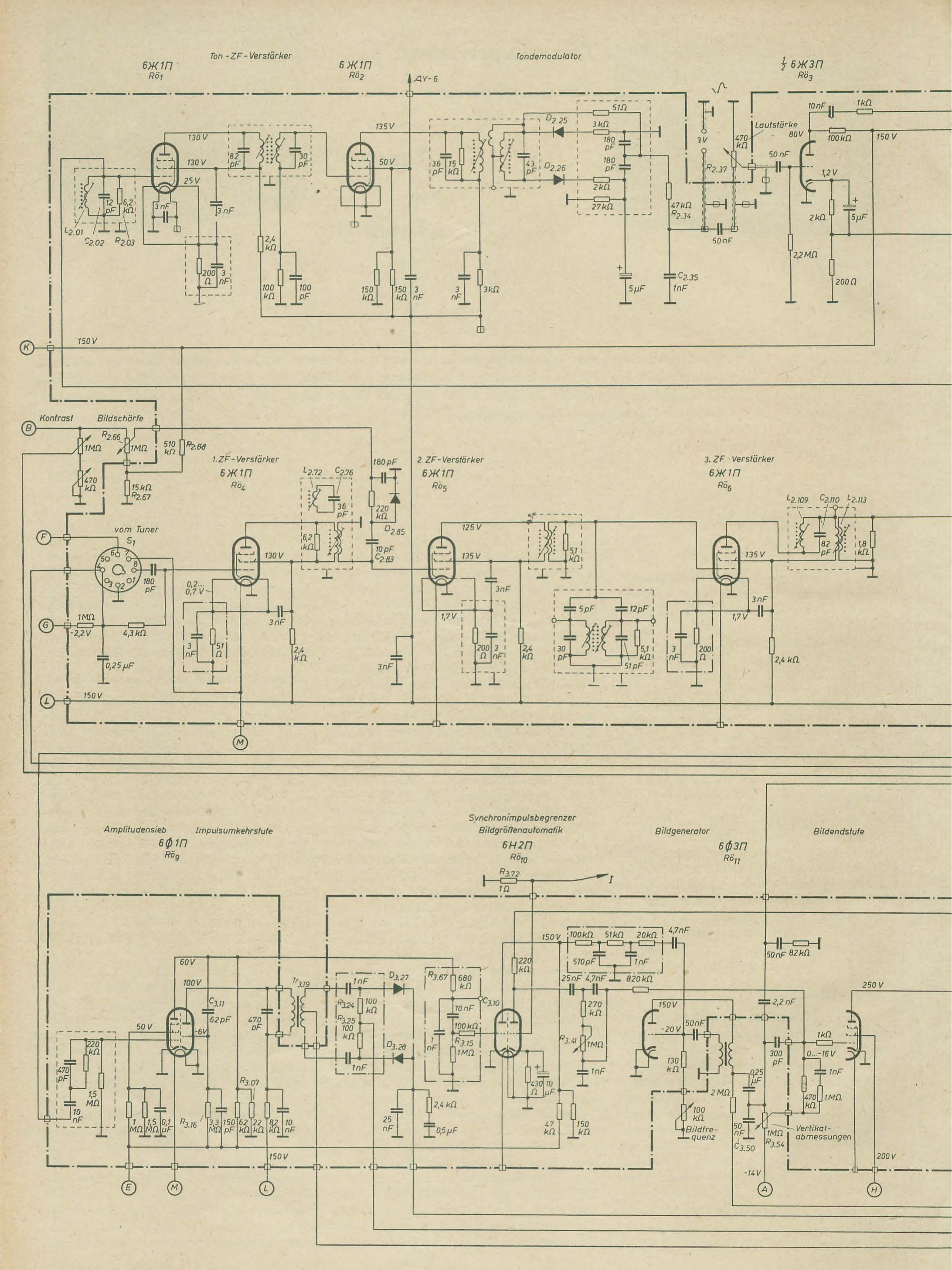

Ton-ZF-Verstärker
Tondemodulator
Lautstärke
Kontrast
Bildschärfe
1. ZF-Verstärker
2. ZF-Verstärker
3. ZF Verstärker
vom Tuner
Amplitudensieb
Impulsumkehrstufe
Synchronimpulsbegrenzer
Bildgrößenautomatik
Bildgenerator
Bildendstufe
Bildfrequenz
Vertikalabmessungen

**Bild 1: Schaltbild des „Temp"**

geladen. Über den Spannungsteiler $R_{2.146}$ und $R_{2.141}$ wird diese Spannung dem Steuergitter der Bildröhre zugeführt. Bei Erhöhen des Kontrastes wächst die Spannung an $C_{2.150}$ und somit die Steuerspannung der Bildröhre. Die Helligkeit steigt also mit dem Kontrast an. Die Schaltung zum Einstellen der Grundhelligkeit wird nun jedoch nicht an das Steuergitter angeschlossen, sondern an die Katode der Bildröhre. Aus diesem Grunde darf die Videoendröhre nicht galvanisch mit der Katode gekoppelt werden, sondern kapazitiv über $C_{2.144}$. Dadurch geht jedoch der mittlere Gleichstromwert verloren, was aber nicht kritisch ist, da dieser wieder durch die an der Katode liegende Helligkeitsregelung zugesetzt wird. Bei Abweichungen des Eingangspegels wird auch der Differenzbetrag der Grundhelligkeit durch $C_{2.150}$ ausgeglichen. Die Helligkeitsregelung läßt sich mit $R_{2.149}$ vornehmen. Parallel zu $R_{2.149}$ wird der Helligkeitsregler der Fernbedienung angeschaltet.

## Tonteil

Die Ton-DF wird dem DF-Verstärker nach dem Auskoppeln hinter dem Videoendverstärker zugeführt. Der DF-Verstärker ist zweistufig aufgebaut, wobei die zweite Stufe als Begrenzer arbeitet. Dieser Aufbau ist ausreichend, da die Videoendstufe mit zur Verstärkung der DF herangezogen wurde. Am Eingang der ersten Stufe des DF-Verstärkers liegt ein Parallelschwingkreis, bestehend aus $L_{2.01}$, $C_{2.02}$ und $R_{2.03}$, der auf die DF, also 6,5 MHz, abgestimmt ist. Das im Anodenkreis liegende Bandfilter ist ebenfalls auf 6,5 MHz abgestimmt. Wie schon erwähnt, arbeitet die zweite DF-Stufe als Begrenzer. Zu diesem Zweck ist die Katode auf Massepotential gelegt und die Schirmgitterspannung auf 50 V herabgesetzt worden. An diese Stufe schließt sich der Tondemodulator an, der mit den Dioden $D_{2.25}$ und $D_{2.26}$ (Typ Д 2 Б) bestückt ist und als Ratiodetektor arbeitet. Die mit dieser Schaltung gewonnene NF wird über das Deakzentuierungsglied $R_{2.34}$, $C_{2.35}$ und über den Lautstärkeregler $R_{2.37}$ der NF-Vorverstärkerstufe zugeführt. Von dort gelangt das NF-Signal über die Endstufe und den Ausgangsübertrager an die Lautsprechergruppe. Beim „Temp 6" sind zwei Lautsprecher vom Typ 1-ГД 18, beim „Temp 7" dagegen zwei Lautsprecher vom Typ 1-ГД 18 und 2-ГД 3 angeschlossen. Der Drucktastenschalter zum Einstellen des Klangbildes ist in den Gegenkopplungszweig zwischen der Sekundärseite des Ausgangsübertragers und dem Katodenwiderstand des NF-Vorverstärkers eingeschaltet. Bei Drücken der Taste „Baß" wird $R_{2.52}$ und $C_{2.49}$ in den Längszweig parallel zu $C_{2.156}$ geschaltet, womit die tiefen Frequenzen bevorzugt passieren können. Wird jedoch die Taste „Konzert" gedrückt, so ist $R_{2.52}$ und $C_{2.49}$ abgeschaltet. Bei Drücken der Taste „Sprache" wird $C_{2.47}$ überbrückt, und damit werden die tiefen Frequenzen bevorzugt abgeleitet (Bild 2).

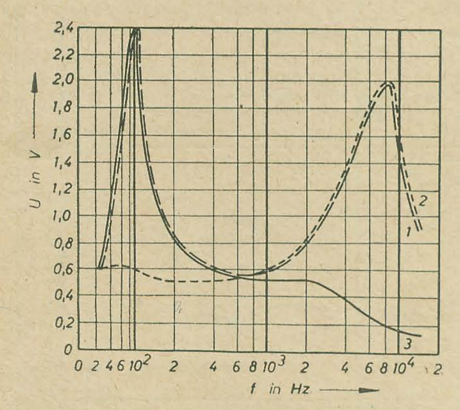



**Bild 2: Frequenzkennlinie des NF-Verstärkers (1: Konzert, 2: Sprache, 3: Baß)**

## Impulsabtrennstufe

Vom Anodenwiderstand der Videoendröhre wird das positive Bildsynchrongemisch abgegriffen und der Impulsabtrennstufe zugeleitet. Diese besteht aus der Schaltung der beiden Systeme von $Rö_{9}$. Das Pentodensystem arbeitet mit einer herabgesetzten Anoden- und Schirmgitterspannung sowie ohne Katodenkombination als starke Begrenzerstufe. Während der Impulspausen ist diese Stufe durch die gitterseitig negative Aufladung der 10 nF gesperrt, wird also nur durch die positiven Synchronimpulse geöffnet. Das zweite System ist ebenfalls gesperrt, da dieses sofort Gitterstrom zieht (Gitter an positive Spannung, keine Katodenkombination) und den Kondensator $C_{3.11}$ gitterseitig auflädt. Öffnet nun das Pentodensystem beim Eintreffen des positiven Synchronimpulses, so steigt die Spannung an $R_{3.07}$. Da aber $R_{3.16}$ und $C_{3.11}$ parallel zu $R_{3.07}$ liegen, entsteht an $R_{3.16}$ ebenfalls ein positiver Spannungssprung und das Triodensystem von $Rö_{9}$ öffnet. Im Anodenkreis liegt der Übertrager $Tr_{3.19}$, von dem die Zeilensynchronimpulse an die Phasenvergleichsschaltung gelangen. Die Bildimpulse werden mit dem ersten System von $Rö_{10}$ und dem davorgeschalteten Integrierglied ausgewertet und zur Synchronisation dem Bildsperrschwinger zugeleitet.

Der vom Amplitudensieb abgegriffene Bildsynchronimpuls wird von $R_{3.07}$ und dem C von 1 nF integriert. Die integrierte Spannung wird über $C_{3.10}$ und $R_{3.15}$ $Rö_{10}$ zugeführt. Der Bildimpuls wird in $Rö_{10}$ verstärkt und gelangt über eine weitere Integrationskette zur Formung des Impulses in den Gitterkreis des Bildsperrschwingers. Dort bestimmt er den Kippeinsatz des Bildsperrschwingers.

## Vertikalablenkstufe

Der Bildsperrschwinger weist keine Besonderheiten auf. Die Schalterwirkung des Bildsperrschwingers, nämlich das kurzzeitige Öffnen der Röhre, bewirkt die kurzzeitige Entladung von $C_{3.50}$. In der Pause lädt sich dieser Kondensator wieder auf. Periodisch gesehen, ergibt sich ein sägezahnartiger Verlauf, durch den die Bildendröhre ausgesteuert wird. Parallel zur Primärwicklung des Bildausgangsübertragers liegt das RC-Glied $R_{3.59}$, $C_{3.58}$ das die Rücklaufspitzen abschwächen soll. Die Gegenkopplung für die entsprechende Verformung der Steuerspannung der Bildendröhre wird bei dieser Schaltung nicht direkt an der Röhre vorgenommen, wie es bei den üblichen Schaltungen der Fall ist. In Reihe mit den Vertikalablenkspulen liegt der Widerstand $R_{3.72}$. Die an diesem Widerstand abfallende Spannung steuert das zweite System von $Rö_{10}$. Die so verstärkte Rückkopplungsspannung wird dem Gitter der Bildendröhre zugeführt. Die obere Linearität ist mit dem in diesem Rückkopplungszweig liegenden Potentiometer $R_{3.41}$ einstellbar. Die Art dieser Gegenkopplung besitzt den Vorteil, daß Änderungen der vertikalen Bildabmessung, die durch Erwärmung der Ablenkspulen auftreten, mit kompensiert werden können. Die untere Linearität läßt sich durch Verändern der negativen Gittervorspannung der Bildendröhre einstellen, also mit dem Potentiometer $R_{3.54}$. Bei künftigen Schaltungen soll $R_{3.72}$ durch einen Spannungsteiler ersetzt werden. Zu diesem Zweck wird $R_{3.72}$ mit einem Heißleiter zusammengeschaltet und die Steuerspannung für $Rö_{10}$ von $R_{3.72}$ abgegriffen. Dadurch sollen sich die vertikalen Bildabmessungen nahezu vollständig kompensieren lassen. Es sei noch erwähnt, daß als Anodenspannung für den Sperrschwinger die Boosterspannung benutzt und von $C_{4.27}$ abgegriffen wird, um eine genügende Steueramplitude für die Bildendröhre zu erhalten. Dies ist notwendig, da nicht die vollständige Ladungskurve von $C_{3.50}$ ausgenutzt wird und außerdem die Bildendröhre mit Gegenkopplung arbeitet.

## Technische Daten

| | | |
|---|---|---|
| Netzspannung: | 110/127/220/237 V Wechselspannung | |
| Leistungsaufnahme: | 200 W | |
| Anzahl der Röhren: | 17 | |
| Anzahl der Halbleiter: | 15 | |
| Empfindlichkeit: | < 100 μV | |
| Empfindlichkeit des Niederfrequenzverstärkers bei Wiedergabe von Schallplatten: | < 0,25 V | |
| Nichtverzerrte niederfrequente Ausgangsleistung | 1,5 W | |
| | Temp 6 | Temp 7 |
| Niederfrequenter Frequenzgang: | 100 ··· 7000 Hz | 80 ··· 10000 Hz |
| Bildröhre (in 110°-Technik): | 43 ЛК 9 Б | 53 ЛК 6 Б |
| Bildgröße in mm: | 270 × 365 | 350 × 470 |
| Abmessungen des Fernsehempfängers in mm: | 444 × 562 × 338 | 544 × 610 × 442 |
| Gewicht: | 28 kp | 40 kp |

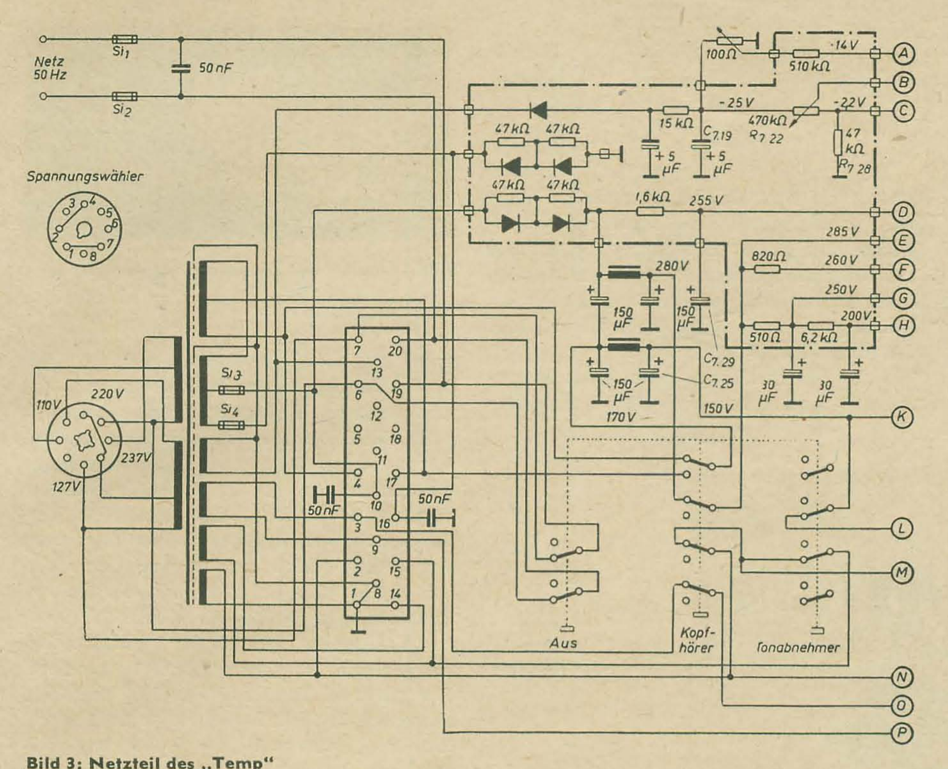



Bild 3: Netzteil des „Temp"

## Phasenvergleich und Horizontalablenkstufe

Beim Phasenvergleich wird eine übliche symmetrische Phasenvergleichsschaltung angewandt. Die über den Übertrager $Tr_{3.19}$ gelangenden Zeilensynchronimpulse liegen mit umgekehrter Polarität an den Dioden $D_{3.27}$ und $D_{3.28}$. Der Vergleichsimpuls wird einer besonderen Wicklung des Zeilentrafos entnommen, über $C_{4.40}$, $R_{4.19}$ differenziert und der Mittelanzapfung von $T_{3.19}$ zugeführt. An den Mittelpunkt von $R_{3.24}$ und $R_{3.25}$ wird eine positive Spannung angelegt, die mit $R_{4.41}$ so eingestellt wird, daß am Mittelpunkt der Widerstände das gleiche Potential vorhanden ist, wie am Mittelpunkt der Dioden. Die am Mittelpunkt der Dioden beim Phasenvergleich auftretende Gleichspannung ist proportional der Phasen- bzw. Frequenzdifferenz zwischen den Synchron- und Vergleichsimpulsen. Über das Zweizeitenkonstantenfilter wird mit dieser Gleichspannung der Zeilenoszillator in seiner Frequenz derart geregelt, daß die Oszillatorfrequenz mit der der Synchronimpuls übereinstimmt. Der Zeilenoszillator hat die Aufgabe, als Schalter zu arbeiten, d. h. den Kondensator $C_{4.16}$ bei jedem Zeilenende zu entladen. Durch den damit verbundenen sägezahnartigen Verlauf der Kondensatorspannung wird die Zeilenendröhre ausgesteuert. Der im Katodenkreis vorhandene LC-Parallelkreis $L_{4.08}$, $C_{4.10}$ soll den Oszillator gegen Störimpulse stabilisieren. Die Frequenz dieses Schwingkreises liegt nahe bei der Oszillatorfrequenz.

Die Horizontalendstufe weist insofern eine Besonderheit auf, als hierbei der Zeilentrafo sowie die Ablenkspulen nicht vom Gleichstromanteil der Zeilenendröhre durchflossen werden. Die Abriegelung wird von $C_{4.49}$ vorgenommen. Der für die Funktion der Endstufe wichtigste Teil des Zeilentrafos liegt parallel zu der Spule $L_{4.30}$, die jedoch vom Gleichstromanteil durchflossen wird. Konstruktiv sind die Ablenkspulen so angeordnet, daß sie symmetrisch in bezug auf das Chassis geschaltet sind. Hierdurch lassen sich die sonst auftretenden Rundfunkempfangsstörungen vermindern. Zur Regelung der Linearität der Horizontalablenkung sind in Reihe mit den Ablenkspulen die Drosseln $L_{4.32}$ und $L_{4.33}$ geschaltet. Diese Drosseln sind auf einen dünnen Ferritstab gewickelt, dessen Anfangspermeabilität durch einen neben den Spulen angebrachten Dauermagneten veränderbar ist.

## Getastete Regelung

Die Schaltung besitzt die übliche Anordnung. Der Anode des ersten Systems von $Rö_{12}$ werden aus einer besonderen Wicklung des Zeilentrafos (Anschlüsse 1, 2) die positiven Impulse zugeführt. An die Katode dagegen liegt das vom Katodenwiderstand der Videoendröhre abgegriffene negative Videosignal. $Rö_{12}$ ist so eingestellt, daß sie nur bei Zusammentreffen der Synchronimpulse mit den vom Zeilentrafo kommenden öffnet. Der anodenseitige Belag von $C_{4.22}$ wird dadurch negativ aufgeladen. Die Aufladung ist damit abhängig vom Eingangspegel und wird zur Regelung der Eingangsstufe und der ersten ZF-Stufe herangezogen. An das Gitter der Taströhre ist der Kontrastregler angeschlossen, so daß durch Ändern der Gittervorspannung die Aufladung von $C_{4.22}$ beeinflußt wird. Auf eine verzögerte Regelung ist in diesen Empfängern verzichtet worden.

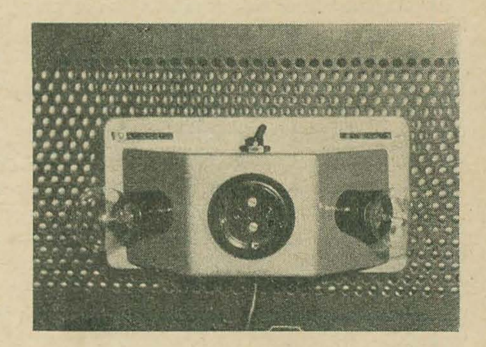
Den Netzteil zeigt Bild 3.

*Nach Vorlagen aus „Radio" 9 (1961)*

*Orlik*

# Fernsehleuchte „Telelux"

Die Fernsehleuchte „Telelux" ist als überbetrieblicher Verbesserungsvorschlag zur augenschonenden Allgemeinbeleuchtung beim Fernsehen geschaffen worden. Sie besteht aus einem Oberteil mit zwei Formstoffassungen E 14 2 A/250 V, einem Einbaukippschalter 2 A/250 V, der Schuko-Einbausteckdose 10 A/250 V und der dreiadrigen Anschlußschnur mit Schukostecker. Der Oberteil ist auf einer Grundplatte befestigt, die zwei Führungsschlitze für Befestigungsschrauben besitzt, mit deren Hilfe die Fernsehleuchte an der Rückwand eines beliebigen TV-Gerätes angebracht werden kann. Bei der geringen Tiefe (etwa 6 cm) ist die Leuchte auch bei dicht an der Zimmerwand stehenden Fernsehgeräten leicht unterzubringen, zumal die Ausbuchtung der Gehäuserückwand für den Bildröhrenhals meistens noch mehr als die Fernsehleuchte auf der Rückseite eines Fernsehgerätes herausragt. Die Fernsehleuchte kann nach Bedarf wahlweise mit zwei Kleinlampen 15 oder 25 Watt bestückt werden.



Gegenüber der in Westdeutschland auf dem Markt befindlichen Fernsehleuchte „Indirekt", die von der Firma Fernseh-Leuchte GmbH, Frankfurt a. M., hergestellt wird, hat die Fernsehleuchte „Telelux" den Vorteil, daß durch den Einbau der Schukosteckdose eine direkte Anschlußmöglichkeit für das Fernsehgerät bzw. den Vorschaltregeltrafo oder Spannungsgleichhalter besteht. Die Fernsehleuchte kann auch so geschaltet werden, daß mit dem Kippschalter an der Leuchte sowohl die Fernsehbeleuchtung als auch das Fernsehgerät bzw. der Vorschaltspannungsregler eingeschaltet werden können. Von dieser Möglichkeit wird man dann Gebrauch machen, wenn das Fernsehgerät immer im abgedunkelten Raum betrieben wird. Es erübrigt sich dann das getrennte Einschalten der Einzelgeräte. Dadurch erhöht sich der Bedienungskomfort bei gleichzeitiger Schonung der Schalter im Fernsehgerät bzw. im Vorschaltspannungsregler.

*Bauermeister*

# FM-Stereoadapter

Als erstes westdeutsches Werk stellt Körting seit einigen Monaten einen Adapter zum Empfang von FM-Stereo-Rundfunksendungen für den Export nach Amerika her. Dieses Zusatzgerät ist in gedruckter Schaltung ausgeführt und ausschließlich mit Transistoren (2 × OC 304) bestückt. Bild 1 zeigt eine Ansicht des Gerätes. Wie Bild 2 erkennen läßt, sind sämtliche Bauelemente des Adapters auf einer gedruckten Platine untergebracht. Die Verbindung mit dem Rundfunkgerät wird über ein Spezialkabel mit 7poligem Stecker vorgenommen. Die Betriebsspannung für den Adapter kann über eine separate Verbindung mit Klemmvorrichtung an einer der 6,3-V-Skalenlämpchen des Rundfunkempfängers abgenommen werden. Die mit einem Stereo-NF-Teil ausgerüsteten Körting-Rundfunkgeräte der letzten Serie enthalten bereits die entsprechende Fassung zum Anschluß des Adapters. Der Leistungsbedarf der beiden Transistoren ist etwa 80 mW.

Bild 1: Ansicht des Stereoadapters von Körting

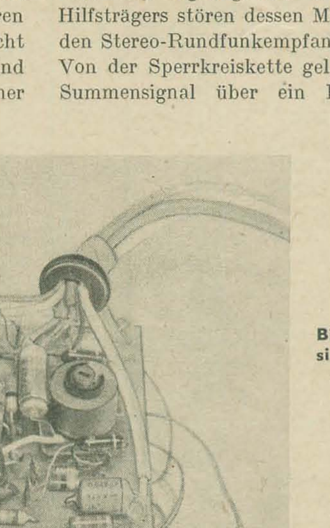


Bild 2: Innenansicht des Adapters

Die prinzipielle Arbeitsweise des Adapters zeigt Bild 3. Das am FM-Demodulator des Hauptempfängers zur Verfügung stehende Stereo-Summensignal besteht aus dem Hauptsignal L + R (Summe des linken und rechten Teilsignals) mit den Frequenzen von 0 bis 15 kHz, dem frequenzumgesetzten Hilfssignal L — R mit Frequenzen von 23 bis 53 kHz entsprechend dem Doppel-Seitenbandspektrum eines amplitudenmodulierten und unterdrückten Hilfsträgers von 38 kHz und aus der 19-kHz-Pilotfrequenz, die zur Regenerierung des für die Demodulation des Hilfssignals L — R erforderlichen 38-kHz-Hilfsträgers benötigt wird.

Im Zusatzgerät durchläuft das Summensignal zunächst die Sperrkreiskette (1) für Frequenzen von 60 ··· 74 kHz um etwa vorhandene Modulationsanteile eines zweiten Hilfsträgers (bei SCA-Betrieb) zu unterdrücken. In den USA übertragen nämlich die meisten UKW-Sender zusammen mit dem Rundfunkprogramm auf dem gleichen Hauptträger noch ein unabhängiges Hintergrund-Musikprogramm über den 67-kHz-Hilfsträger, das nur mit Spezialempfängern empfangen werden kann. Bei ungenügender Unterdrückung des Hilfsträgers stören dessen Modulationsanteile den Stereo-Rundfunkempfang.

Von der Sperrkreiskette gelangt das Stereo-Summensignal über ein Phasenkorrekturglied (3) zum Hilfssignaldemodulator (4), an dessen Ausgang unmittelbar das linke (L) und rechte (R) Teilsignal entnommen werden kann. Die Pilotfrequenz 19 kHz läuft über den Vorverstärker (5) und wird anschließend zur Synchronisation des folgenden 19-kHz-Oszillators (6) benutzt, der zugleich in Verdopplerschaltung arbeitet und den regenerierten 38-kHz-Hilfsträger an den Demodulator abgibt. Die Schaltungseinzelheiten des Adapters zeigt Bild 4. Der 19-kHz-Oszillator und Verdoppler und auch der Verstärker sind mit je einem Transistor ($T_2$ und $T_1$) bestückt. Der mit zwei Dioden $D_1$ und $D_2$ bestückte phasenempfindliche Demodulator (2 × RL 232) für das Hilfssignal L — R ist unmittelbar an den 38-kHz-Verdopplerkreis der Oszillatorstufe ($T_2$) angeschlossen und liefert ohne Zwischenschaltung einer weiteren Vorrichtung die beiden Teilsignale L und R mit einem Regelverlust von weniger als 2 dB.

Bei Verwendung eines normalen Rundfunkempfängers liegt die Übersprechdämpfung des Adapters zwischen 25 und 30 dB. Um die für eine saubere Kanaltrennung erforderliche phasenstarre Synchronisation des Oszillators

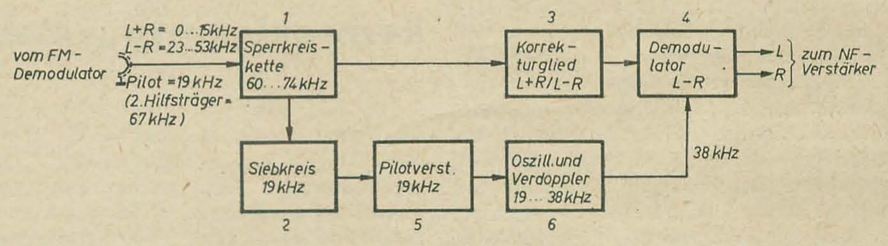



Bild 3: Blockschaltbild des Adapters

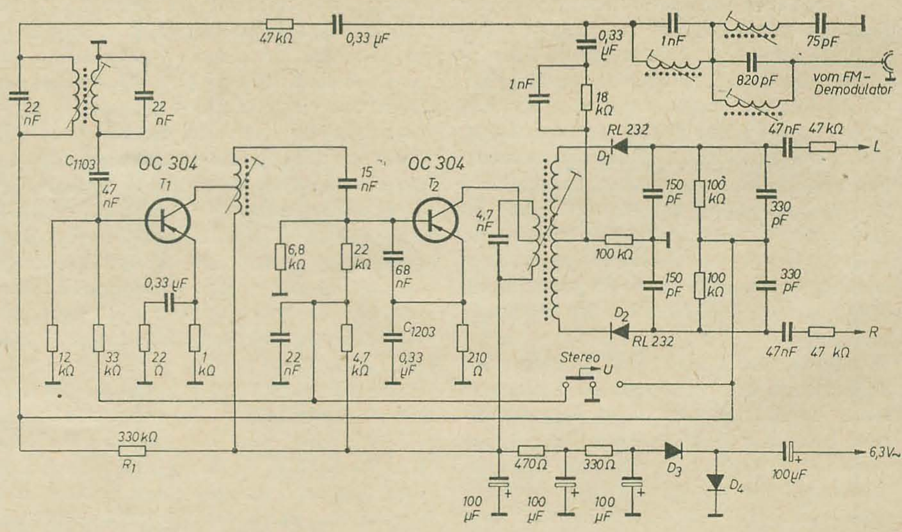



Bild 4: Gesamtschaltung des Adapters

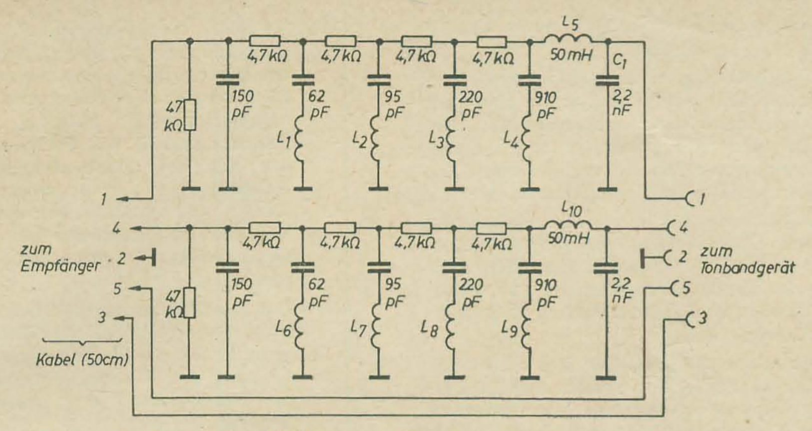



**Bild 5: Schaltung des Tiefpaßfilters für Tonbandaufnahmen**

zu gewährleisten, müssen an die Stabilität der Resonanzkreise beträchtliche Anforderungen gestellt werden.

Für die Umschaltung Mono/Stereo genügt ein einziger Umschalter (U). Dieser schließt bei Monobetrieb die Basisvorspannung der beiden Transistoren kurz und gibt zugleich über den Widerstand $R_1$ die Sperrspannung für die Demodulatordioden sowie den Umweg für das NF-Signal zu beiden Ausgängen frei. Der Umschalter wird mit der Stereotaste des Rundfunkgerätes kombiniert. Die Summe beider Ausgangsspannungen ist bei Mono- und bei Stereobetrieb gleich groß, so daß beim Umschalten keine Änderung der Lautstärke eintritt.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei Stereo-Tonbandaufnahmen vom FM-Stereo-Rundfunk. Die am Ausgang des Stereoadapters auftretenden Reste der 19-kHz-Pilotfrequenz und besonders des 38-kHz-Hilfsträgers und deren Oberwellen bewirken bei der Tonbandaufnahme Verzerrungen und Störinterferenzen mit der Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz. Zur Beseitigung dieser Störungen wurde ein besonderes Tiefpaßfilter (Bild 5) entwickelt, das zwischen Rundfunk- und Tonbandgerät geschaltet wird. Der Durchlaßbereich des Filters ist 0 ··· 15 kHz. Wie das Schaltbild zeigt, befinden sich im Längszweig jeden Kanals des Filters vier Widerstände und eine Induktivität $L_5$. Diese bildet mit der Ausgangskapazität $C_1$ einen Tiefpaß mit der Grenzfrequenz 15 kHz. Die Querglieder stellen Saugkreise für die Frequenzen 19, 38, 57 und 76 kHz dar, so daß die Grund- und Oberwellen der Pilotfrequenz und der Hilfsträger kräftig bedämpft werden. Im Durchlaßbereich ist die Dämpfung des Filters nur etwa 6 dB.

*A. Tewes*

# ENTSCHLIESSUNG der Delegiertentagung des Fachverbandes Elektrotechnik der KDT am 24. und 25. November 1961 in Weimar

In der Elektrotechnik der Deutschen Demokratischen Republik gilt es, jetzt alle Kräfte darauf zu konzentrieren, den für die Erfüllung des Siebenjahrplanes erforderlichen Vorlauf der Elektroindustrie zu sichern.

Mit der Erfüllung dieser Aufgabe leisten die Wissenschaftler, Ingenieure, Ökonomen und Arbeiter ihren entscheidenden Beitrag zur Sicherung des Friedens und zum Sieg des Sozialismus in der Deutschen Demokratischen Republik.

Der XXII. Parteitag der KPdSU hat uns den Weg zur wahrhaft menschlichen Gesellschaft gewiesen und lehrt uns, wie wir diesen Weg mit Erfolg beschreiten.

die Plenartagungen des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands weisen uns die Etappenziele auf diesem Weg,

die Regierung der Deutschen Demokratischen Republik hat die Voraussetzungen geschaffen, damit wir diesen Weg in Sicherheit beschreiten können,

die Arbeiter unseres Arbeiter-und-Bauern-Staates gehen im Produktionsaufgebot mit vorbildlichen Taten voran,

die Ingenieure und Wissenschaftler vollbringen in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit den Arbeitern hervorragende Taten, die unsere Wirtschaft gegen Störmaßnahmen des Klassenfeindes unempfindlich machen.

Die im Fachverband Elektrotechnik organisierten Mitglieder der Kammer der Technik müssen jetzt alle Möglichkeiten der freiwilligen technischen Gemeinschaftsarbeit voll nützen und die Produktionsinitiative der Werktätigen zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität mit der systematischen Förderung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts verbinden. Die Delegierten beschließen daher, die Arbeit in allen Gremien des Fachverbandes auf die Erfüllung dieser Aufgaben zu konzentrieren und in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zu ihrer Lösung beizutragen.

1. Betriebssektionen

Die entscheidende Arbeit des Fachverbandes Elektrotechnik wird in den Betriebssektionen geleistet.

Jedes Mitglied der Betriebssektion nimmt aktiv am Produktionsaufgebot des Betriebes teil.

Die Betriebssektion muß das technische Gewissen des Betriebes sein.

Jedes Mitglied der Betriebssektion sieht seine Ehre darin, in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit den Produktionsarbeitern zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beizutragen, die vor allem durch die Verbesserung der Technologie, der Betriebsorganisation und die schnellere überführung der Ergebnisse von Wissenschaft und Forschung in die Produktion erzielt wird.

Die Betriebssektionen müssen die Lösung der betrieblichen Aufgaben durch Entwicklung neuer Formen der Überbetrieblichen Zusammenarbeit fördern und insbesondere in komplexer Arbeit zur Sicherung der Qualität der Erzeugnisse beitragen.

Für die Arbeit der Betriebssektionen werden folgende Richtlinien festgelegt:

1.1. Engste Zusammenarbeit mit den Werkleitungen, den Parteileitungen und Betriebsgewerkschaftsleitungen.

1.2. Mithilfe bei der Erarbeitung der Pläne des Betriebes, insbesondere des Planes „Neue Technik" sowie bei der Ausarbeitung des Betriebskollektivvertrages.

1.3. Lösung konkreter betriebsgebundener Aufgaben, besonders der Standardisierung, Technologie und Betriebsorganisation, in Arbeitsgruppen und Gemeinschaften der sozialistischen Arbeit, die Ingenieurkonten eröffnen, Neuerervereinbarungen abschließen oder andere Verpflichtungen übernehmen.

1.4. Organisierung von Fachvorträgen, Kurztagungen, Erfahrungsaustausch und Exkursionen, mit denen die Lösung der Aufgaben des Betriebes gefördert wird.

1.5. Mitwirkung bei der Delegierung zum Studium, zu Tagungen und Exkursionen, Unterstützung der Arbeit der jungen Ingenieure und Techniker bei der Durchführung ihrer Studien und bei ihrer Einarbeitung in die betrieblichen Aufgaben.

1.6. Delegierung der Mitglieder in Fachausschüsse, Fachunterausschüsse, Arbeitsgemeinschaften und andere fachliche Gremien der Kammer der Technik mit dem Auftrag, die dort gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen für den Betrieb nutzbar zu machen.

1.7. Aufbau von ständigen betrieblichen Ausstellungen auf den Gebieten der Standardisierung und Kleinmechanisierung, die von Zeit zu Zeit aktualisiert werden.

1.8. Teilnahme am Wettbewerb um die beste Betriebssektion.

2. Fachvorstände

In guter Zusammenarbeit mit den Wirtschaftsräten der Bezirke haben die Fachvorstände ihre Arbeit auf die volkswirtschaftlichen Schwerpunkte im Bezirk zu konzentrieren und die Arbeit in den Betriebssektionen, Hoch- und Fachschulsektionen, Fachsektionen, Arbeitsausschüssen und Arbeits-

gruppen auf die Lösung dieser Aufgaben zu orientieren. Bei der Lösung betrieblicher Aufgaben haben sie die Betriebssektionen zu unterstützen und die überbetriebliche sozialistische Hilfe zu organisieren. Die Fachvorstände arbeiten planmäßig, ihre Arbeit wird vom Vorstand des Fachverbandes geleitet und im Fachverband koordiniert.

Für die Arbeit der Fachvorstände gelten folgende Richtlinien:

2.1. Intensivierung und Unterstützung der Arbeit der Betriebssektionen sowie Anleitung zur Mitarbeit bei der Realisierung von Vorschlägen und Verpflichtungen im Rahmen des Produktionsaufgebotes und der Störfreimachung der Betriebe, auch in der örtlichen Industrie.

2.2. Neubildung von Betriebs-, Fach-, Hochschul- und Fachschulsektionen, die bei der Aufstellung und Durchführung ihrer Arbeitspläne zu unterstützen sind.

2.3. Gewinnung aller Betriebssektionen zur Beteiligung am Wettbewerb um die beste Betriebssektion und Anleitung des Betriebssektionsvorstandes bei der Durchführung dieses Wettbewerbs.

2.4. Zusammenarbeit mit staatlichen und gesellschaftlichen Organisationen, der örtlichen Presse und Unterstützung des polytechnischen Unterrichts sowie der Betriebs- und Dorfakademien.

2.5. Zusammenarbeit mit den Bezirksvorständen und den anderen Fachvorständen zur Lösung der im Bezirk vorliegenden komplexen Aufgaben.

2.6. Organisierung von Fachtagungen, deren Thema an die technisch-ökonomischen Probleme der Bezirke angepaßt und deren technischer Inhalt mit den zentralen Fachausschüssen abgestimmt sein soll.

3. Fachausschüsse

Die Fachausschüsse müssen die technisch anleitenden Gremien der gesamten fachlichen Arbeit des Fachverbandes werden. Sie müssen mit den Arbeitsausschüssen in den Bezirken gut zusammenarbeiten, Mitglieder aus den Betriebssektionen zur Mitarbeit gewinnen und den entsprechenden Betriebssektionen ihre Arbeitsergebnisse schnell vermitteln.

Sie haben folgende Aufgaben:

3.1. Herstellung enger Verbindungen zu den Vereinigungen volkseigener Betriebe und den zuständigen Zentralstellen für Standardisierung, mit denen sie Arbeitsvereinbarungen zur Lösung bestimmter Aufgaben abschließen.

3.2. Ständiges Studium des internationalen Standes auf ihren Fachgebieten und Erarbeitung von Vorschlägen für die Aufstellung der Pläne „Neue Technik".

3.3. Erarbeitung von Vorschlägen für die Typenbeschränkung, die Standardisierung der Erzeugnisse, die Spezialisierung der Betriebe und die Verbesserung ihrer Technologie auf wissenschaftlicher Grundlage.

3.4. Technisch-wissenschaftliche Beratung der von den VVB beauftragten Arbeitsgruppen für die Erarbeitung eines einheitlichen Standardwerkes der Elektrotechnik der DDR (TGL) und Mitwirkung bei der Ausarbeitung der Prüf-, Errichtungs- und Betriebsvorschriften.

3.5. Weitere Bearbeitung und Auslegung der Bestimmungen des Vorschriftenwerkes Deutscher Elektrotechniker bis zu ihrer Überführung in das einheitliche Standardwerk mit dem Ziel, diese Überführung bei weitgehender Angleichung an die Normative der sozialistischen Länder, insbesondere GOST, bis 1963 im wesentlichen zu vollziehen.

3.6. Durchführung von Arbeitstagungen, Vortragsreihen und Lehrgängen über alle Fortschritte der Fachgebiete mit dem Ziel, über eine praxisverbundene Qualifizierung der Teilnehmer den technischen Fortschritt schnell einzuführen.

3.7. Mitwirkung bei der Themengestaltung und Durchführung des Erfahrungsaustausches auf internationaler und nationaler Ebene durch Vorträge und Publikationen in Fachzeitschriften und Fachbüchern.

3.8. Die Fachausschüsse für das Gebiet der Nachrichtentechnik müssen sich in kurzer Zeit zu arbeitsfähigen und technisch anleitenden Gremien für ihre Fachgebiete entwickeln.
Der Fachausschuß „Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen" mit seinen Fachunterausschüssen ist so zu organisieren, daß er in den Stand versetzt wird, die auf seinem Gebiet besonders schwierigen Aufgaben in Verbindung mit der Erarbeitung des einheitlichen Standardwerkes der Elektrotechnik (TGL) zu erfüllen.
Die Fachausschüsse „Elektrische Steuerungen" und „Elektrotechnische Konsumgüter" müssen sich im Jahre 1962 zu arbeitsfähigen Gremien entwickeln.

4. Der Vorstand

Der Vorstand leitet, koordiniert und kontrolliert die Arbeit des Fachverbandes auf der Grundlage von Arbeitsplänen. In seiner Leitungstätigkeit muß er sich auf die Auswertung und Verallgemeinerung der Erfahrungen aller Gremien des Fachverbandes konzentrieren und besonders die Vermittlung der gewonnenen Erkenntnisse an die Betriebssektionen organisieren und ihre Realisierung kontrollieren.

Um die Leitung und Kontrolle wirksam durchführen zu können, wird ein Büro des Vorstandes gebildet, das die Geschäfte zwischen den Sitzungen des Gesamtvorstandes leitet.

Der Vorstand hat folgende Aufgaben:

4.1. Festlegung der Schwerpunkte der Arbeit gemeinsam mit den zuständigen Abteilungen des Volkswirtschaftsrates, der Staatlichen Plankommission und des Forschungsrates.

4.2. Festlegung der komplexen Aufgaben, die in Zusammenarbeit mit anderen Fachverbänden und Arbeitsgemeinschaften zu lösen sind,
Schaffung der hierzu geeigneten Organisationsformen und Beauftragung jeweils eines Vorstandsmitgliedes mit der Anleitung und Kontrolle.

4.3. Die Zusammenarbeit mit den anderen Fachverbänden und wissenschaftlichen Gesellschaften ist zu verbessern, insbesondere auf den Gebieten des Maschinenbaues und der Chemie. Dazu soll dem Präsidium vorgeschlagen werden, regelmäßige Zusammenkünfte der Vorsitzenden und ihrer Stellvertreter zu organisieren.

4.4. Organisierung der Zusammenarbeit mit den Ingenieurverbänden der befreundeten Staaten und Bildung von Nationalen Technischen Komitees der DDR im Rahmen der internationalen technischen Organisationen.

4.4.1. Er beruft den „Rat für internationale Arbeit" als beratendes Organ für alle fachlichen und organisatorischen Fragen der internationalen Arbeit des Fachverbandes.

4.4.2. Er bildet die „Kommission Internationale Arbeit", die im Auftrag des Vorstandes, geleitet von einem Stellvertreter des Vorsitzenden, die organisatorischen Aufgaben der Zusammenarbeit des Fachverbandes mit den elektrotechnischen Gesellschaften und Ingenieurverbänden des sozialistischen Lagers und mit den internationalen elektrotechnischen Organisationen bearbeitet.

4.4.3. Das „Sekretariat für Standardisierung des Fachverbandes Elektrotechnik" bei der Zentralleitung der Kammer der Technik übernimmt die Durchführung der laufenden Arbeiten.

4.5. Organisierung von zentralen Fachtagungen und Festlegungen der von ihnen zu behandelnden Thematik unter Berücksichtigung ökonomischer und gesellschaftlicher Fragen.

4.6. Ständige Kontrolle des Standes der Arbeiten zur Überführung des Vorschriftenwerkes Deutscher Elektrotechniker in das einheitliche Standardwerk der Elektrotechnik (TGL).
Die Arbeiten am Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker müssen so lange weitergehen, bis Verbindlichkeitserklärungen vorliegen, mit denen das einheitliche Standardwerk rechtskräftig wirksam wird.

4.7. Lenkung aller Qualifizierungsmaßnahmen im Fachverband auf praxisverbundene Themen, vor allem auf den Gebieten der Standardisierung, Typenbeschränkung, Technologie, Vollmechanisierung und Automatisierung bestimmter Produktionsvorgänge unter Berücksichtigung der ökonomischen Zusammenhänge. Ziel dieser fachlichen Qualifizierung ist die Verbesserung der beruflichen Arbeit und die sich daraus ergebende Steigerung der Arbeitsproduktivität.

4.8. Zur Anleitung und Koordinierung der Standardisierungsarbeit, insbesondere der Überleitung der Bestimmungen des Vorschriftenwerkes Deutscher Elektrotechniker in das einheitliche Standardwerk der Elektrotechnik der DDR (TGL) bildet der Vorstand eine „Kommission für Standardisierung" beim „Sekretariat für Standardisierung des Fachverbandes Elektrotechnik", die von einem Stellvertreter des Vorsitzenden verantwortlich geleitet wird.

Ausgehend von den Thesen und zu erwartenden Beschlüssen des 3. Kongresses der Kammer der Technik müssen alle Vorstände im Fachverband ihre Leitungstätigkeit ständig verbessern und mit kontinuierlicher Beharrlichkeit Erkenntnisse und durch Beschluß festgelegte Zielrichtungen der Verwirklichung entgegenführen.

Alle Gremien des Fachverbandes haben Arbeitspläne auszuarbeiten. Die Vorsitzenden dieser Gremien haben regelmäßig über ihre Arbeit zu berichten.

Die Delegiertentagung beschließt, alle Kräfte zu mobilisieren, um die Arbeit des Fachverbandes so zu verbessern, daß die gestellten Ziele erreicht werden.

Damit leisten wir unseren Beitrag zur ökonomischen Stärkung der Deutschen Demokratischen Republik, zum Abschluß eines Friedensvertrages und zum Sieg des Sozialismus in der Deutschen Demokratischen Republik.

Gehen wir mit Begeisterung, nüchternem Denken und politischer Überzeugung an die Arbeit!

# Neuartiges Registriergerät für ionosphärische Driftbewegungen

*DIERK KÜRSCHNER*

### Grundprinzip der Messung

Bei der Registrierung der Raumwellenfeldstärke eines Rundfunksenders, dessen Frequenz so gewählt wird, daß die vom Sender ausgehende elektromagnetische Raumwelle von der Ionosphäre in einer vorgewählten Höhe reflektiert wird, fällt ein ständiges Fading auf, dessen durchschnittliche Periode unter anderem von den Eigenschaften der reflektierenden Schicht abhängig ist. Diese Feldstärkeschwankungen deuten auf eine inhomogene Struktur der reflektierenden Schicht hin.

Die Ionosphäre reflektiert die ankommenden Wellen nicht wie ein glatter Spiegel, sondern eher wie eine rauhe Fläche, an der der Strahl in eine Vielzahl von Einzelstrahlen aufgespalten wird, die alle in einem Raumkegel mit mehreren Grad Öffnungswinkel liegen. An einem Empfangsort treffen somit eine Reihe solcher Elementarstrahlen zusammen, die zu ganz verschiedenen Ausgangsstrahlen gehören. Diese Wellenzüge sind nicht gleichphasig. Sie interferieren miteinander und erzeugen in einem Empfangspunkt eine Feldstärke, die in der Umgebung dieses Punktes von Ort zu Ort verschieden ist.

Werden die Punkte gleicher Feldstärke am Erdboden miteinander verbunden, erhält man ein System geschlossener Kurven, das man als Amplitudenmuster bezeichnet. Bewegt sich die reflektierende Schicht, wird sich auch das Amplitudenmuster mitbewegen, so daß der Meßpunkt von einer ganzen Reihe derartiger Feldstärkelinien geschnitten wird.

Registriert man das dadurch entstehende Fading, so stellt man fest, daß die Kurven an benachbarten Punkten ganz ähnlich aussehen, die Extrema aber um die Zeit später auftreten, die das Amplitudenmuster braucht, um die Entfernung zwischen diesen Punkten zurückzulegen.

Werden drei Empfangspunkte benutzt, so kann man aus den Unterschieden im Auftreten der Extrema und aus der Geometrie des Dreiecks die Bewegung (hier als Drift bezeichnet) nach Richtung und Geschwindigkeit bestimmen. Aus dem Bild 1a ist ersichtlich, daß die Geschwindigkeit der reflektierenden Ionosphärenschicht nur halb so groß ist wie die Geschwindigkeit des Amplitudenmusters am Erdboden.

Die Ableitung setzt voraus, daß sich das isotrope Amplitudenmuster während des Zuges über die Empfangspunkte nicht wesentlich verformt und die Zugrichtung mit der Wellenfront einen rechten Winkel einschließt. Da diese Bedingungen in den seltensten Fällen vollständig erfüllt werden, streuen die gemessenen Driftrichtungen meist mehr oder weniger stark innerhalb 90°.

Bild 1b zeigt die Anordnung der drei Empfangspunkte.

Bezieht man die Zeitdifferenzen zwischen dem Auftreten eines Extremwertes an den drei Empfängern auf die Registrierung des Empfängers B (Basis), so werden alle die Zeiten positiv, die vergehen, bis ein am Bezugsempfänger aufgetretener Extremwert an den anderen Empfängern S (Süd) und E (Ost) auftritt. Erscheint eine charakteristische Feldstärkeschwankung zuerst in der Registrierung der Empfänger S oder E, so wird die Zeit bis zum Auftreten dieses Extremwertes am Empfänger B negativ gerechnet. Die Zeitdifferenzen werden dementsprechend mit

$$\Delta t_S = T_x \text{ und } \Delta t_E = T_y$$

bezeichnet.

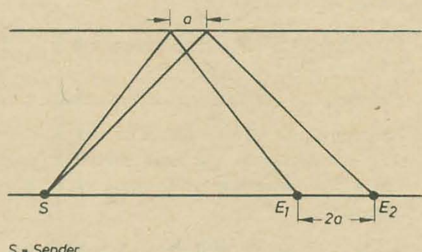



**Bild 1a: Reflexion der Funkwellen an der Ionosphäre**

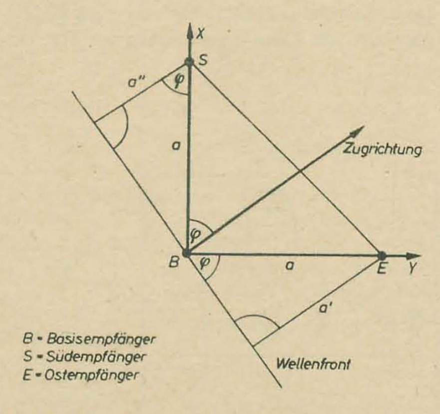



**Bild 1b: Zur Berechnung der Ionosphärendrift**

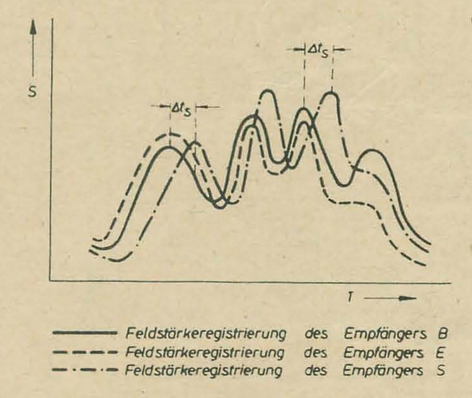
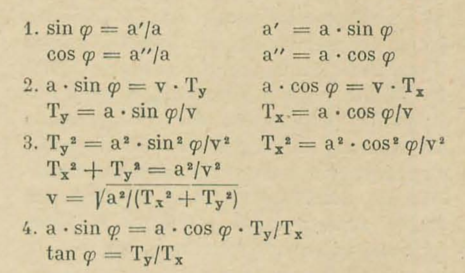



**Bild 1c: Beispiele einer gleichzeitigen Feldstärkeregistrierung an drei Empfängern**

Im Bild 1c wird eine Feldstärkeregistrierung der drei Driftempfänger gezeigt. Während in dieser Registrierung beispielsweise die Ost- und Basisspur annähernd parallel verlaufen, d. h., die Wellenfront gleichzeitig über die Basis- und Oststation gezogen ist, tritt zwischen der Basisspur und der Südspur eine positive Zeitdifferenz auf, so daß man annähernd eine nach Süden gerichtete Bewegung erhält. Die Berechnung der Driftrichtung und -geschwindigkeit aus den einzelnen Zeitdifferenzen $T_x$ und $T_y$ geschieht auf folgende Weise (Bild 1b):



1. $\sin\varphi = a'/a \qquad a' = a \cdot \sin\varphi$
   $\cos\varphi = a''/a \qquad a'' = a \cdot \cos\varphi$
2. $a \cdot \sin\varphi = v \cdot T_y \qquad a \cdot \cos\varphi = v \cdot T_x$
   $T_y = a \cdot \sin\varphi/v \qquad T_x = a \cdot \cos\varphi/v$
3. $T_y^2 = a^2 \cdot \sin^2\varphi/v^2 \qquad T_x^2 = a^2 \cdot \cos^2\varphi/v^2$
   $T_x^2 + T_y^2 = a^2/v^2$
   $v = \sqrt{a^2/(T_x^2 + T_y^2)}$
4. $a \cdot \sin\varphi = a \cdot \cos\varphi \cdot T_y/T_x$
   $\tan\varphi = T_y/T_x$

Um die mittlere Driftrichtung und Geschwindigkeit zu ermitteln, werden für einen größeren Zeitraum aus der Feldstärkeregistrierung die den einzelnen Extremwertverschiebungen zugehörigen Zeitdifferenzen ausgemessen und die Einzelvektoren bestimmt.

Am Geophysikalischen Observatorium Collm addiert man dann diese Einzelvektoren nach grafischen Verfahren und erhält so den mittleren Driftvektor.

Bei der praktischen Durchführung des soeben beschriebenen Auswerteverfahrens ergeben sich einige Schwierigkeiten. Die Feldstärkeregistrierung erfolgte bisher mit Spiegelgalvanometern auf Fotopapier. Die den einzelnen Extremwertverschiebungen zugehörigen Zeitdifferenzen wurden mit einer Meßlupe in Zehntelmillimetern ausgemessen und in Sekunden umgerechnet. Da dieses Verfahren infolge des großen Fotopapierverbrauchs, besonders bei kontinuierlichen Registrierungen über längere Zeiträume, relativ teuer und mit großem Arbeitsaufwand verbunden ist, wurde ein Gerät entwickelt, das die Größe und das Vorzeichen der zwischen dem Empfänger B und den beiden anderen Empfängern S und E auftretenden Zeitdifferenzen zwischen zusammengehörigen Extremwerten automatisch direkt registriert. Bild 2 zeigt eine derartige Registrierung mit einem Mittelpunktnull-Tintenschreiber. Das Auftreten eines Ausschlages in der Registrierung deutet darauf hin, daß ein Extremwert beide Empfänger zur Registrierung einer Komponente passiert hat.

Eine automatische Registrierung der Zeitverzögerung hat den Vorteil, daß man mit geringem Aufwand Registrierungen über große Zeiträume durchführen kann; die Statistik der Zeitdifferenzen ist leichter aufzustellen, als mit den bisher angewendeten Verfahren. Außerdem läßt eine automatische Registrierung der Zeitverzögerungen sofort Aussagen über etwa aufgetretene Winddrehungen zu.

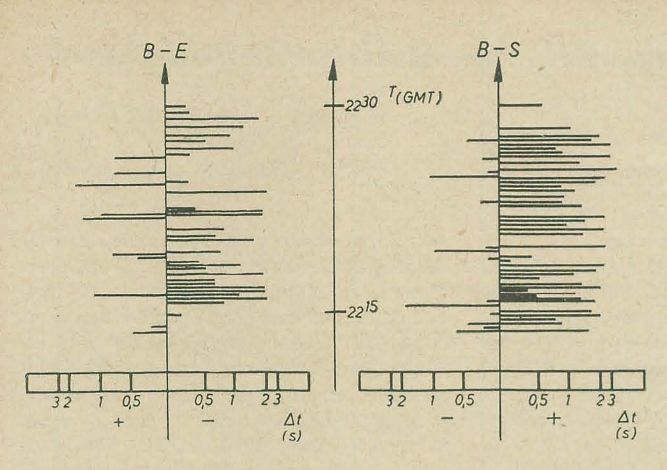



**Bild 2: Beispiel einer automatischen Driftregistrierung mit dem neu entwickelten Gerät**

Dem gegenüber muß der Nachteil in Kauf genommen werden, daß die Apparatur auch Extremwertverschiebungen verarbeitet, die bei visueller Auswertung infolge fehlender Formübereinstimmung der Registrierkurven oder anderer das Meßprinzip in Frage stellender Effekte ausgeschieden würden. Ferner ist der Informationsgehalt der automatischen Registrierung im Vergleich zur Filmregistrierung etwas geringer, was besonders dann nachteilig ins Gewicht fällt, wenn die Registrierungen anderen umfangreicheren Analyseverfahren unterworfen werden sollen.

## Arbeitsweise der Apparatur zur automatischen Registrierung der Zeitverzögerungen

Um die Extremwerte einer Registrierkurve festzustellen, kann man die Kurve differenzieren. Apparativ bedeutet das, daß man die Punkte aufsucht, für die die 1. Ableitung der Eingangsspannung gleich Null ist und die Zeitdifferenz zwischen diesen Punkten aufschreibt.

In dem Gerät spielen sich also nacheinander folgende Vorgänge ab:

a) Differenzierung der Eingangsspannung in jedem Kanal

b) Verstärkung der Differenzierspannung

c) Ladung eines Kondensators in der Relaisstufe proportional zur Zeit zwischen dem Auftreten zweier zusammengehöriger Extremwerte

d) Entladung dieses Kondensators über das Registrierinstrument

## Differenzierung der Eingangsspannung

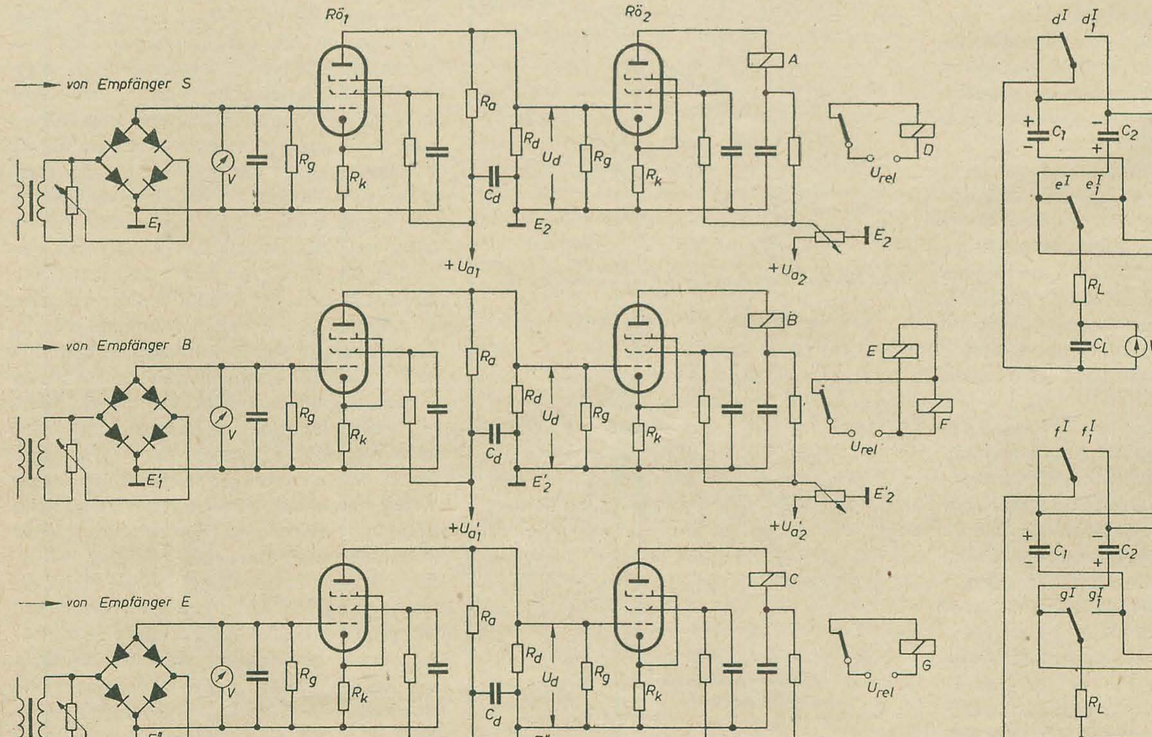
Die verwendeten Empfangsgeräte arbeiten im A1-Betrieb. Durch das Einkoppeln der Frequenz eines zweiten Oszillators in die Demodulatorstufe des Überlagerungsempfängers wird am Empfängerausgang ein Ton von etwa 1 kHz als Schwebungsfrequenz hörbar, dessen Amplitude mit der empfangenen Raumwellenfeldstärke schwankt. Infolge der relativ kleinen Bandbreite der Empfänger wird die Modulation des Rundfunksenders weitgehend unterdrückt.

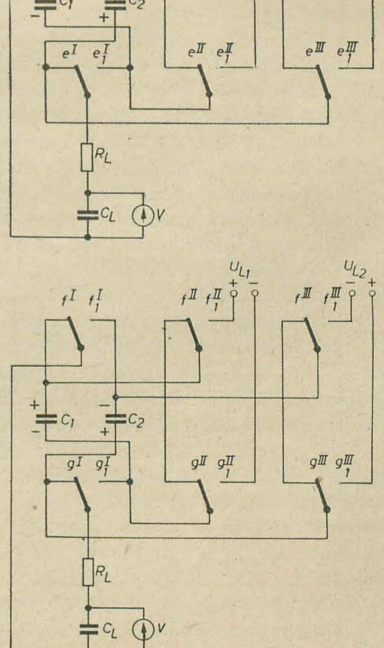
Bild 3 zeigt das Schaltbild der Anlage.

Die am Empfängerausgang abzunehmende Tonfrequenz wird einem Graetzgleichrichter mit angeschlossener Siebkette zugeführt, so daß schließlich eine variierende Gleichspannung entsteht, deren Spannungsverlauf als proportional dem Feldstärkeverlauf des empfangenen Signals angenommen werden kann. Diese Gleichspannung wird durch $Rö_1$ verstärkt und erscheint mit größerer Amplitude und gegenüber der Eingangsspannung um 180° phasenverschoben als Spannungsabfall an $R_a$.

Der in Reihe mit $R_d$ zu $R_a$ parallel geschaltete Kondensator $C_d$ ist bestrebt, sein Potential dem Pegel an $R_a$ anzugleichen. Sobald sich der Spannungsabfall an $R_a$ ändert, wird das Potential an $C_d$ zu dem an $R_a$ für einen Augenblick unterschiedlich sein, so daß über $R_d$ ein Ausgleichstrom zu fließen beginnt. Wenn die Eingangsspannung schließlich einen Extremwert erreicht (kleinste Pegeländerung), wird der Stromfluß über $R_d$ für diesen Moment Null werden. Die Polung der an $R_d$ abfallenden Spannung wechselt ständig, je nachdem, ob das Potential an $C_d$ gerade über oder unter dem an $R_a$ liegt. Wenn die Apparatur gleichermaßen auf Minima und Maxima ansprechen soll, so müßte $U_d$ gleichgerichtet werden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß es zweckmäßig ist, nur die Zeitverzögerungen zwischen den Minima zu registrieren, da diese oft besser ausgebildet sind und Störgeräusche weniger in die Registrierung eingehen.

**Bild 3: Schaltbild des Registriergerätes**



### Verstärkung der differenzierten Spannung

$Rö_2$ ist dazu bestimmt, die an $R_d$ abfallende Spannung $U_d$ zu verstärken. Die Spannung $U_d$ ist so an das Gitter dieser Röhre geführt, daß diese negativ angesteuert wird, wenn die vom Empfänger kommende Energie abfallenden Charakter hat. Dadurch bewirkt man, daß der Anodenstrom von $Rö_2$ unter diesen Umständen auf Werte absinkt, bei denen das in den Anodenkreis geschaltete Relais abfällt. Zu dem Zeitpunkt, wo die Eingangsenergie das Minimum erreicht hat, wird die Gitterspannung von $Rö_2$ gleich Null. Dadurch steigt der Anodenstrom dieser Röhre und das Relais in der Anodenleitung zieht an. Dieser Vorgang wird außerdem durch die positive Ansteuerung der $Rö_2$ infolge des steigenden Charakters der Eingangsenergie nach überschrittenem Minimum gesichert.
Es gilt nun, die Zeitspanne und den Zeitsinn zwischen dem Auftreten eines Minimums an zwei Empfängern und damit zwischen dem Anziehen der Relais B und A bzw. B und C zu registrieren.

### Das Driftregistriergerät von G. J. Phillips

*G. J. Phillips* hat bereits in einer früheren Veröffentlichung [1] ein automatisches Driftregistriergerät beschrieben. In diesem Gerät wird die Gleichspannung im Eingang jedes Kanales durch eine gegenläufig geschaltete Duodiode begrenzt (zwischen —1 V und —3 V), so daß eine stark rechteckige Spannung entsteht. Diese Spannung steuert eine Röhre und damit verbunden ein Relais, das sich im Anodenstromkreis dieser Röhre befindet. Mit einer komplizierten Relaisstufe werden dann die Zeitdifferenzen zwischen dem Abfallen bzw. Anziehen der Relais in den Eingangsstufen jedes Kanales registriert.
Dieses Gerät hat durch die beschriebene Eingangsschaltung den Nachteil, daß die absoluten Ausgangsspannungspegel der drei Empfänger verglichen werden und dadurch nur in Sonderfällen direkt Zeitdifferenzen zwischen Maxima und Minima registriert werden. Da sich der Feldstärkeverlauf eines Extrems während des Zuges über die drei Driftpunkte durch Verformungsvorgänge stark ändern kann, insbesondere in bezug auf die Amplitude, kann es somit zu Fehlanzeigen kommen.
In dem neu entwickelten Gerät werden durch die beschriebenen Differenzierungsvorgänge die Zeitdifferenzen zwischen den auftretenden Extremwerten erfaßt, so daß man weitgehend vom absoluten Ausgangsspannungspegel der einzelnen Empfänger unabhängig ist.

### Die Registrierung der Zeitspanne zwischen dem Auftreten eines Extrems an zwei Empfängern mit einer Relaisstufe

In der Relaisstufe des Phillips'schen Gerätes erhält ein Kondensator eine Ladung, deren Größe von der Zeitdifferenz zwischen dem Auftreten eines Extremwertes an zwei Empfängern abhängig ist, und deren Polarität den Sinn der Zeitverzögerung widerspiegelt. Dieser Kondensator wird dann durch einen Mittelpunktnull-Tintenschreiber entladen. Dieses Prinzip wurde auch für das vorliegende Gerät verwendet.
Die hier verwendete Registrierstufe besteht aus drei Stromkreisen.

1. Aus dem Stromkreis zur Ladung der Kondensatoren $C_1$ und $C_2$
2. aus dem Stromkreis zur Ladung des Kondensators $C_2$, der mit dem Registrierinstrument verbunden ist und
3. aus dem Stromkreis zur Entladung der Kondensatoren $C_1$ und $C_2$ nach überschrittenem Extremwert.

Im folgenden soll nun das Arbeiten der einzelnen Stromkreise der Relaisstufe beschrieben werden. Dabei beschränkt sich die Beschreibung der Übersichtlichkeit halber auf die Vorgänge bei der Registrierung der Zeitverzögerung in der Komponente B—S.
Bis zum Auftreten desselben Minimums vergeht an jedem Empfänger eine Zeitspanne, in der die Eingangsenergie ständig kleiner wird. Die Folge davon ist ein Abfallen der Relais A und B und damit verbunden der Relais D und E, wobei unter anderem die Kontakte $d_1^{II}$, $d_1^{III}$ und $e_1^{II}$, $e_1^{III}$ geschlossen werden, so daß $C_1$ und $C_2$ an $U_{L1}$ bzw. an $U_{L2}$ sofort geladen werden. Schließlich wird an einem der beiden Empfänger das Minimum auftreten, so daß das zugehörige Relais D oder E anzieht, und damit über die Kontakte $d^I$, $e_1^I$ oder $d_1^I$, $e^I$ der Kondensator $C_L$ über $R_L$ allmählich von $C_1$ oder $C_2$ geladen wird. Wenn Relais D (A) zuerst anzieht, wird $C_L$ über $d^I$, $e_1^I$ von $C_1$ geladen, zieht Relais E zuerst an, erfolgt diese Ladung mit umgekehrter Polung über $e^I$, $d_1^I$ durch $C_2$. Dieser Ladevorgang wird in dem Moment unterbrochen, wo auch das Minimum am zweiten Empfänger auftritt und damit beide Relais D (A) und E (B) anziehen. Da jetzt die Registrierung des Minimums abgeschlossen ist, werden über die Kontakte $d^{II}$, $e^{II}$ und $d^{III}$, $e^{III}$ die Kondensatoren $C_1$ und $C_2$ entladen.

### Schluß

Mit dem beschriebenen Gerät wurden Driftmessungen auf 272 kHz (Sender Československo) und 2,5 MHz (MSF-Rugby) durchgeführt. Bild 2 zeigt eine Registrierung mit der neu entwickelten Apparatur. Die Registrierung gestattet insbesondere auch Windsprünge unmittelbar abzulesen. Da die Meßmethodik bei Verwendung von UKW-Sendern, wie Merta [2] zeigte, mit gutem Erfolg auch zur Windmessung in der Troposphäre verwendet werden kann, ermöglicht die Registrierung nach einem Hinweis von H. Koch und Schminder [3] die unmittelbare Erkennung von Frontdurchgängen und anderen meteorologischen Erscheinungen, die mit Windsprüngen verbunden sind. Bei Messungen mit Fremdsendern liegt der Reflektionspunkt meist in Entfernungen in der Größenordnung um 100 km von der Station entfernt, so daß bei Verwenden von mehreren Sendestationen auf einem Radius mit dichter azimutaler Verteilung Aussagen über die Zuggeschwindigkeit der Störungen möglich sind. Damit ist das Gerät neben seinem Einsatz in der Ionosphärenforschung in vielfacher Weise verwendungsfähig, beispielsweise auf Flugplätzen und bei den verschiedenen Warndiensten.

### Literatur

[1] G. J. Phillips: An apparature for recording time-delays between radio-fading characteristics; Journal of Atm. Terr. Physics (1955) vol. 6 pp 224 ··· 228

[2] R. Merta: Diplomarbeit „Troposphärische Driftmessungen mit ultrakurzen Wellen und ihre meteorologische Deutung; Leipzig 1960

[3] H. Koch und Schminder: Persönliche Mitteilungen

## Ein überempfindliches elektronisches Gas-Spürgerät

In den Westinghouse-Forschungslaboratorien wurde ein elektronisches „Gas-Spürgerät" entwickelt, das noch empfindlicher und genauer als der menschliche Geruchssinn ist. Dieses Gerät kann eine Gaskonzentration einer so geringen Dichte wie $1 \cdot 10^{-7}$ in Luft nicht nur entdecken, sondern auch genau messen. Das Gerät führt die Bezeichnung „elektronegativer Gasanzeiger" (EGAD) und wurde in erster Linie zur Feststellung und Messung von Schwefelhexafluorid ($SF_6$) entwickelt.
Dieses Gas ist träge, geruchlos, farblos und elektrisch nicht leitend. Es wird unter Druck in elektrischen Hochspannungsgeräten verschlossen, wo es zur elektrischen Isolation oder zur Abkühlung elektrischer Lichtbögen dient.
Das Spürgerät hat einmal den Zweck, kleinste Undichtigkeiten festzustellen, durch die das $SF_6$-Gas entweichen kann, zum anderen kann es die Spurenmengen messen, die durch undichte Stellen hindurchgehen.
Im wesentlichen handelt es sich darum, daß das Gerät $SF_6$ enthaltende Luft einsaugt, sie mit Elektronen beschießt und das $SF_6$ durch seine außergewöhnliche Neigung, Elektronen anzuziehen, aussondert.
Die auf Elektronen „hungrigen" $SF_6$-Moleküle bilden weniger bewegliche Ionen, als etwa noch andere vorhandene. Sie bleiben daher zurück, wenn die Ionen von einem positiven Pol oder einer Anode elektrisch angezogen werden. Diese Zeit-(Phasen-)Verzögerung wird an der Anode auf einem Meßgerät abgelesen, das unmittelbar auf Millionstel Teile von $SF_6$ geeicht ist.
Die Luft wird durch eine angeschlossene Sonde in das Gerät hineingezogen. Die die Luftprobe beschießenden Elektronen werden aus einer empfindlichen Oberfläche (Silbersulfid) mittels Ultraviolettlicht aus einer kleinen 4-W-Lampe freigesetzt. Eine elektronische Transistorschaltung vervollständigt die wesentlichen Bauteile des Anzeigegerätes.
Ein hervorzuhebendes Merkmal des neuen Geräts ist die Verwendung der thermoelektrischen Kühlung, des neuesten und fortschrittlichsten Kühlverfahrens, das augenblicklich zu Verfügung steht.

# Nutzbarmachung von Sonnenenergie

*Dipl.-Ing. H. FUCHS*

Durch die sowjetischen und amerikanischen Erdsatelliten wurden die Sonnenbatterien bekannt. Sie versorgen ganz oder zum Teil die elektrischen Ausrüstungen, wie Meßgeräte und Sender, mit elektrischer Energie. Im folgenden soll über die Umwandlungsmöglichkeiten von Sonnenenergie in eine andere Energieform gesprochen und das Prinzip einer Sonnenbatterie beschrieben werden.

## Die Sonnenenergie

Eine Hauptquelle der zukünftigen Energiegewinnung ist wahrscheinlich die Umwandlung der Sonnenenergie in Wärme oder Elektrizität. Die Sonne strahlt täglich für unsere Begriffe unvorstellbar große Energiemengen in den Raum. Trotz unserer Erdatmosphäre erreichen immer noch täglich $43{,}6 \cdot 10^{14}$ kWh die Erdoberfläche; das ist mehr, als die Menschheit während ihrer ganzen Geschichte verbraucht hat. Der Durchlaßkoeffizient der Erdatmosphäre beträgt etwa 0,4 ··· 0,8, d. h., daß bei einem Durchlaßkoeffizienten von 0,62 etwa 3200mal mehr Sonnenenergie die Erde erreicht, als die auf der Erde bestehenden Kraftwerke aller Art zur Zeit erzeugen [1]. Zwei Formen der Nutzbarmachung der Sonnenenergie sind bekannt:

1. die Sammlung der Sonnenenergie in Form von Wärme und
2. die direkte Umwandlung der Sonnenenergie in elektrischen Strom.

So sind entsprechend der ersten Möglichkeit Warmwasserspeicher und kleinere Wärmekraftwerke bekannt geworden. Die Umwandlung in Elektroenergie ist mit Hilfe von Selen- oder Silizium-Fotoelemente möglich, wobei die Silizium-Fotoelemente einen erheblich höheren Nutzeffekt besitzen.

## Silizium-Fotoelemente

Das Silizium ist nach dem Sauerstoff das zweithäufigste Element der Erde. Es steht in der IV. Gruppe des Periodischen Systems der Elemente und zählt i. a. zu den Halbleitern. Für seine Verwendung in der Technik, also zur Herstellung von Dioden, Transistoren und Fotoelementen, ist eine außerordentliche Reinheit des Siliziums notwendig. Um die elektrischen Eigenschaften des Siliziums (Si) voll ausnutzen zu können, dürfen oft nicht mehr als ein Fremdatom auf $10^8$ bis $10^9$ Siliziumatome kommen, und es muß in einer monokristallinen Form vorliegen.
Der fotoelektrische Effekt tritt an der p-n-Grenzschicht des Siliziums auf. Dieser Effekt wurde bei Silizium 1954 erstmals verwertet. Das n-leitende Si entsteht, wenn ein Element aus der Gruppe V des Periodischen Systems zugefügt wird; p-leitend wird es durch den Zusatz eines Elementes der Gruppe III. Es sind zur Zeit Si-Fotoelemente mit einem Wirkungsgrad von 10 ··· 12% bekannt, sie sind den Selen-Fotoelementen (1 ··· 2%) weit überlegen.

Die Silizium-Fotoelemente haben die Form von Rechtecken mit Seitenlängen von 10 × 20 mm oder eines Kreises mit 14 mm Durchmesser und einer Dicke von etwa 0,5 mm [3]. An der p-leitenden und an der n-leitenden Schicht ist je ein Kontakt angebracht, zwischen denen bei Belichtung eine

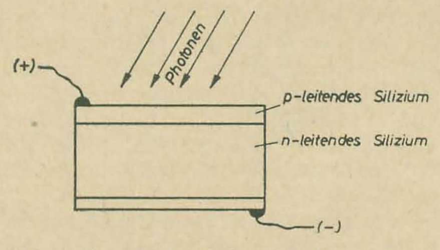



**Bild 1: Prinzip eines Silizium-Fotoelementes**

Spannung entsteht (Bild 1). Durch ein auf die Oberfläche aufgebrachtes dünnes Metallgitter wird zwar die wirksame Elementenoberfläche verkleinert, die Sammlung der durch die Photonen freiwerdenden Elektronen ist dadurch aber besser möglich. Um

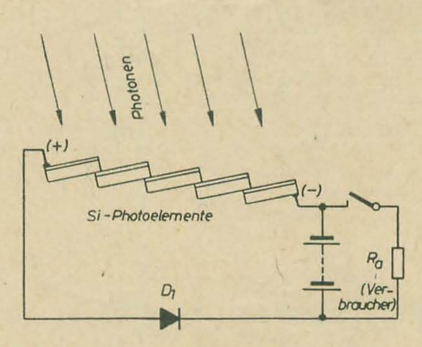



**Bild 2: Schaltung eines Si-Fotoelementes**

höhere Spannungen oder größere Ströme zu erhalten, werden die einzelnen Elemente schindelartig in Reihe oder parallel geschaltet (Bild 2). Die nutzbare Fläche wird zweckmäßigerweise groß gehalten, um genügend Sonnenenergie umwandeln zu können. Für einen Transistorempfänger muß etwa eine Fläche von 50 × 100 mm zur Verfügung stehen. Silizium-Fotoelemente speisen meistens Akkumulatoren, die wiederum das Gerät selbst mit Strom versorgen. Auf diese Weise erhält man eine Speicherung von Elektroenergie in den sonnenreichen Zeiten, so daß diese Energie in sonnenärmeren Zeiten verbraucht werden kann. Die Sperrdiode D1 verhindert, daß in den Belichtungspausen die Silizium-Fotoelemente den Akkumulator belasten.

## Fotoelektrische Charakteristik

Die spektrale Empfindlichkeit von Silizium-Fotoelementen liegt etwa bei Wellenlängen des sichtbaren Lichtes bis Anfang des infraroten. Die auftreffenden Photonen regen die Elektronen der p-leitenden Schicht

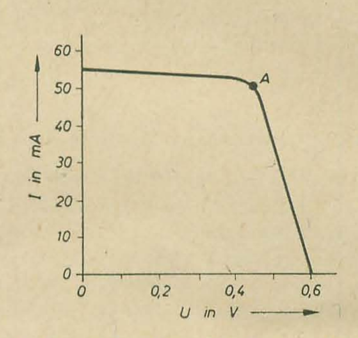



**Bild 4: Strom-Spannungs-Diagramm eines Si-Fotoelementes**

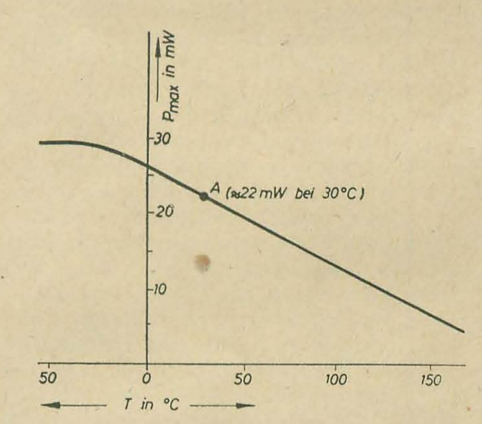



**Bild 5: Maximale Ausgangsleistung in Abhängigkeit der Temperatur des Fotoelementes**

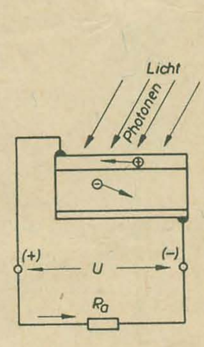



**Bild 3: Si-Fotoelement mit Belastung**

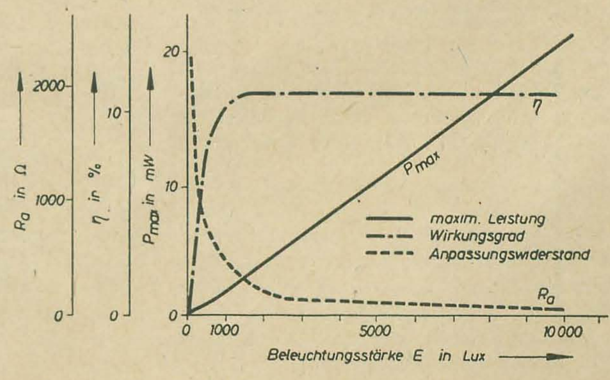



**Bild 6: Betriebswerte des Si-Fotoelementes in Abhängigkeit der Beleuchtungsstärke**

an, ihren Platz zu verlassen; zurück bleiben positive Löcher (Defektelektronen). Zwischen der p- und n-Schicht besteht jetzt eine Potentialdifferenz. Beim Schließen des Stromkreises über einen Arbeitswiderstand entsteht ein Stromfluß (Bild 3). Das Strom-Spannungs-Diagramm eines Silizium-Fotoelementes ist im Bild 4 wiedergegeben [1]. Dabei betrugen: die Sonnenstrahlung 100 mW/cm², die Temperatur des Fotoelementes 30 °C und die aktive Fläche 1,8 cm². Bei einem Wirkungsgrad von 12 % erhält man im Punkt A 22,8 mW als maximale Leistung.

Im Bild 5 ist die Abhängigkeit der maximalen Ausgangsleistung von der Temperatur aufgetragen. Punkt A des Bildes 4 stellt den häufigsten Arbeitspunkt dar, der ohne zusätzliche Einrichtung aufrecht erhalten werden kann.

Im Bild 6 sind die Betriebswerte Anpassungswiderstand $R_a$, Wirkungsgrad $\eta$ und die maximale Leistung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke E aufgetragen.

Aus dem Diagramm ist leicht zu ersehen, daß sich schon mit etwa 20 Si-Fotoelementen eine gebräuchliche Spannung von 9 V mit entsprechender Leistung für ein Transistorgerät erzeugen läßt.

## Anwendung von Silizium-Fotoelementen

Wie schon erwähnt, bringt eine sinnvolle Anwendung von Silizium-Fotoelementen fast immer den Gebrauch eines Akkumulators mit sich. Diese Anordnung ist im Bild 2 dargestellt. Si-Fotoelemente besitzen eine Lebensdauer von mindestens 20000 Stunden und ein Leistungsgewicht von 2,16 kWh/g.

Die Anwendungsmöglichkeiten seien nur kurz aufgezählt: Transistor-Kofferempfänger, Neutronendetektoren, Lichtschranken und in vielen anderen Geräten der Automatisierungstechnik lassen sich Silizium-Fotoelemente anwenden. Aus der Sowjetunion ist eine Lampe bekannt geworden, die am Tage die Sonnenenergie speichert und nachts diese wieder in Licht umsetzt.

Zur Zeit sind Silizium-Fotoelemente in aller Welt noch so teuer, daß sie nicht mit den konventionellen Energieerzeugern konkurrieren können. Für spezielle Zwecke, wie z. B. die unbemannte oder bemannte Raumfahrt, wird die Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität dringend gefordert. Eine weitere Verbilligung ist erst zu erwarten, wenn die Herstellung vereinfacht und die Technologie verbessert werden kann.

### Literatur


[1] C. A. Escoffery und W. Luft: Siliziumphotozellen zur Nutzbarmachung von Sonnenenergie; Technische Rundschau 21 (1961) S. 5 ··· 7

[2] Ch. Gerthsen: Physik; Verlag Volk und Wissen, 1951

[3] R. Wiesner und F. Nissl: Silizium-Fotoelemente; Siemens-Zeitschrift 3 (1958) S. 128 ··· 134

[4] H. Lenartz: Neue Siliziumgleichrichter und Photoelemente; Funktechnik 13 (1958) S. 444 ··· 445

[5] M. B. Prince: Silicon Solar Energy Converters; I appl. Phys., 1955, S. 534 ··· 540

[6] K. Lehovec: Theorie des Sperrschicht-Photoeffekts; Zeitschrift für Naturforschung, 1946, S. 258 ··· 263


# Röhrenmessungen in der Impulstechnik


*ERHARDT SCHULTZE*


Bei Verwendung von kommerziellen Röhren in der Impulstechnik, die im allgemeinen einen Betrieb der Röhren nur in den beiden Extremzuständen kennt — Röhre vollkommen gesperrt oder Röhre vollkommen geöffnet — interessieren vorwiegend die Werte für die Gittersperrspannung wie auch für die Emission (bei $U_g = 0$ V). Für diese Betriebsart ergibt sich u. a. ein besonderes Anwendungsgebiet in digitalen Rechenautomaten, die zur Erzielung höchster Rechengeschwindigkeiten auf elektronischer Basis arbeiten. Mittlere Rechenautomaten dieser Art verwenden durchschnittlich 500 ··· 1000 Röhren zu ihrem Aufbau, wobei die Anzahl der verwendeten Röhrentypen sehr klein gehalten wird. Meist sind es nicht mehr als drei verschiedene Röhrentypen.

Um langwierige Sucharbeiten infolge aufgetretener Röhrenfehler im Automaten und damit längere Stillstands- und Verlustzeiten zu vermeiden, werden bei der Neu- oder Ersatzbestückung nur Röhren verwendet, die vorher in einer geeigneten Alterungsschaltung einige Hundert Stunden gealtert und dann einer Prüfung auf Emission und Cut-off-Spannung unterzogen wurden. Dadurch lassen sich sehr viele Röhrenausfälle, die sonst im Automaten auftreten würden, vermeiden.

Die von den Röhrenherstellern angegebenen Röhrendaten sind gemittelte Werte, da bei der Röhrenfertigung z. T. erhebliche Fertigungsstreuungen gegenüber den Sollwerten unvermeidlich sind. Für Verstärkerschaltungen spielen diese Streuungen im allgemeinen keine wesentliche Rolle. Die Funktion des Rechenautomaten kann jedoch durch zu große Streuung der Röhrendaten in Frage gestellt werden.

Zur Methode der Emissionsprüfung ist nicht viel zu sagen. Sie erfolgt meist durch Messung des Spannungsabfalls über einem dem im Gerät verwendeten Arbeitswiderstand äquivalenten Widerstand und auch bei der Betriebsspannung des Automaten entsprechenden Anodenspannung in der Prüfeinrichtung. Hierbei kann das Anzeigeinstrument den Anodenstrom bei $U_g = 0$ direkt in mA anzeigen. Günstig ist hierbei eine Brückenschaltung unter Verwendung eines Instrumentes mit Zeigernullage in der Skalenmitte. Anstelle des Meßinstrumentes kann man beispielsweise ein Galvanometerrelais benutzen und damit bei Unterschreiten des geforderten Emissionswertes ein akustisches oder optisches Signal auslösen.

Bei der Cut-off-Messung wird vorwiegend in traditioneller Weise verfahren, indem über ein Potentiometer die Gitterspannung von Hand langsam negativer geregelt wird, bis ein im Anodenstromkreis liegender Strommesser keinen Anodenstrom mehr anzeigt.

Dann wird an einem zweiten Meßinstrument die Gitterspannung abgelesen, bei der der Anodenstrom gerade Null geworden ist. Hierzu sind drei Dinge auszuführen:

1. Regeln der Gitterspannung von Hand
2. Beobachten des den Anodenstrom anzeigenden Instrumentes und
3. Ablesen der Gitterspannung an einem zweiten Instrument.

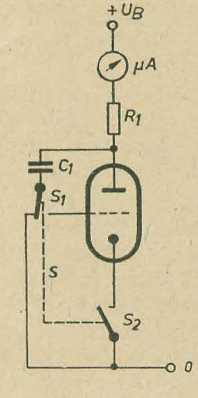



Bild 1: Statische Cut-off-Messung nach W. Berthold

Daß bei der Prüfung von 500 oder gar 1000 Röhren krasse Fehler — u. a. infolge Ableseungenauigkeiten — auftreten, dürfte selbstverständlich sein. Die hierbei irrtümlich als gut befundenen Röhren ärgern aber nicht nur den für den Betrieb des Rechenautomaten verantwortlichen Techniker, sondern ergeben Ausfallzeiten für den Rechenautomaten, die

vermeidbar wären. Man muß hierbei an den ökonomischen Nutzen denken, den jede Rechenminute eines Rechenautomaten bringt!

Eine wesentlich zweckmäßigere Methode zur statischen Messung der Cut-off-Spannung wird von *W. Berthold* angegeben. Das Prinzipschaltbild hierzu vermittelt Bild 1. Er legt in den Anodenkreis der zu prüfenden Röhre einen empfindlichen Strommesser in Reihe mit einem der Empfindlichkeit des Strommessers entsprechenden Arbeitswiderstand $R_1$. Die Katode des Prüflings ist zunächst nicht mit der Spannungsquelle verbunden. Über den Kontakt $S_1$ ist $C_1$ auf die volle Batteriespannung aufgeladen. Wird nunmehr der Schalter S umgeschaltet, so liegt das Gitter im ersten Augenblick auf 0 V und die Katode über den Kontakt $S_2$ ebenfalls auf 0 V. Es beginnt ein Anodenstrom zu fließen, der über $R_1$ einen Spannungsabfall $\Delta U_a$ verursacht. Über $C_1$ teilt sich dieser Spannungsabfall $\Delta U_a$ auch dem Gitter mit. Dadurch wird die Röhre fast ganz gesperrt, sofern $R_1$ groß genug ist, daß einige $\mu$A einen Spannungsabfall erzeugen, der der Cut-off-Spannung weitestgehend entspricht. Das Meßinstrument kann direkt in der Cut-off-Spannung geeicht werden. Ein kleiner Meßfehler ist natürlich unvermeidlich, da die Röhre nicht restlos, sondern bis auf einige $\mu$A Anodenstrom, gesperrt wird. Dieser Fehler beträgt jedoch nur einige mV und kann vernachlässigt werden. Der Ablesefehler ist auf jeden Fall größer als der aus der Meßmethode herrührende Fehler.

Die Bedienung dieser Prüfeinrichtung zur Cut-off-Messung, die selbstverständlich auch zur Emissionsmessung durch entsprechende Umschaltung verwendet werden kann, beschränkt sich auf die Ablesung eines einzigen Instrumentes. Der Nachteil dieser Methode besteht darin, daß an die Isolationsfestigkeit bzw. den Isolationswiderstand von $C_1$ hohe Anforderungen gestellt werden. Dem Isolationswiderstand der Röhrenfassung zwischen Gitteranschlußkontakt und den übrigen Kontakten der Fassung und Masse gilt ebenfalls besondere Beachtung. Das gleiche gilt aber auch für den Prüfling selbst. Bereits durch das unvermeidliche Anfassen des Röhrenkolbens kann durch die Handfeuchtigkeit zwischen Gitterkontaktstift und den übrigen Kontaktstiften der Röhre eine Kriechstromstrecke entstehen, die ein einwandfreies Meßergebnis in Frage stellt. Ferner geht auch die Luftfeuchtigkeit des Raumes nicht unerheblich in die Messung ein.

Diese Nachteile werden bei Anwendung einer dynamischen Messung gemäß Bild 2 vermieden. Für die Cut-off-Messung allein sind hierbei keinerlei Handgriffe — in Form der Betätigung eines Schalters — erforderlich. Die zu prüfende Röhre wird lediglich in die Fassung gesteckt, die Cut-off-Spannung stellt sich automatisch nach der Anheizzeit der Röhre ein und kann direkt abgelesen werden. Wie bei allen Röhrendatenmessungen müssen Batterie- und Heizspannung konstant gehalten sein.

Der hier angewandten Methode liegt die Tatsache zu Grunde, daß die Steilheit S einer Röhre gegen Null geht, wenn auch der Anodenstrom gegen Null geht. Mit der Steilheit geht aber auch gleichzeitig die Verstärkung der Röhre gegen Null. Aus einem Wechselspannungsgenerator $Rö_4$ (im Bild 2 ist es ein Sägezahngenerator) mit konstanter Amplitude wird über eine Spannungsteilung eine Wechselspannung von etwa 2 mV auf das Gitter des Prüflings gegeben. Die vom Prüfling verstärkte Wechselspannung wird an der Anode abgegriffen und einem RC-Verstärker ($Rö_1 \cdots Rö_3$) mit einer Verstärkung $v \geqq 3000$ zugeführt und am Ausgang über $C_{11}$ ausgekoppelt.

Die Diode $D_1$ sorgt dafür, daß die der Diode zugewandte Plattenseite von $C_{11}$ nicht positiver als 0 V wird. Die Wechselspannungsamplitude an $D_1$ und auch an $D_2$ hat dadurch einen positiven Spitzenwert von 0 V, während der negative Spitzenwert auch absolut negativ ist. Für gegen 0 V negativ gerichtete Spannungen ist $D_2$ durchlässig, so daß sich $C_{12}$ negativ auf den Spitzenspannungswert der Ausgangsamplitude auflädt. Diese Spannung, durch $C_{12}$, $R_{16}$ und $C_{13}$ geglättet und gesiebt, wird als negative Gittervorspannung auf das Gitter der zu prüfenden Röhre zurückgeführt. Die Röhre wird dadurch fast restlos gesperrt. An ihrem Arbeitswiderstand tritt nur noch eine Wechselspannung von der Größe auf, die — über den nachgeschalteten Verstärker verstärkt — erforderlich ist, um die Cut-off-Spannung in der dem Verstärkerausgang nachgeschalteten Spitzengleichrichterschaltung zu erzeugen. Je größer die Verstärkung des Verstärkers ist, um so näher gelangt man der tatsächlichen Cut-off-Spannung, ohne sie allerdings jemals absolut zu erreichen. Die Abweichung, also der Fehler, liegt bei ausreichend großer Verstärkung bei einigen Millivolt. Die Cut-off-Spannung wird durch einen Spannungsmesser direkt angezeigt. Es ist zweckmäßig, als Ausgangsröhre des Verstärkers eine Leistungsröhre zu verwenden.

In der angegebenen Schaltung wird für die Anzeige eine Brückenschaltung verwendet, wie sie zur Messung größerer Stückzahlen des gleichen Röhrentyps zweckmäßig ist. Mittels $R_{20}$ wird die Cut-off-Sollspannung eingestellt und durch $R_{21}$ das dem Röhrentyp entsprechende $\Delta U_a$ für die Emissionsmessung, so daß das Meßinstrument mit Zeigerruhelage in Skalenmitte bei völliger Übereinstimmung von „Röhrensoll" mit den Istwerten stromlos bleibt. Mit $R_{15}$ läßt sich die Empfindlichkeit des Meßinstrumentes einstellen.

Hinsichtlich der Cut-off-Spannungswerte muß erwähnt werden, daß diese maßgeblich durch die Betriebsweise der Röhre mit beeinflußt werden. Wie bereits erwähnt — und zu diesem Zweck dient die beschriebene Prüfeinrichtung — kennt man in diesem speziellen Zweig der Impulstechnik nur den Betrieb der Röhren in den beiden Extremstellungen. Arbeiten die Röhren mit Anodenruhestrom und werden sie durch einen negativen Impuls für die Impulsdauer gesperrt, so nimmt die Katode infolge des dauernden Ruhestromes eine erhöhte Temperatur an und die Cut-off-Spannung wird größer gegenüber einem gleichen Röhrentyp, der dauernd gesperrt und lediglich durch einen Impuls aufgetastet wird. Diese Tatsache muß bei Cut-off-Messungen unbedingt berücksichtigt werden.

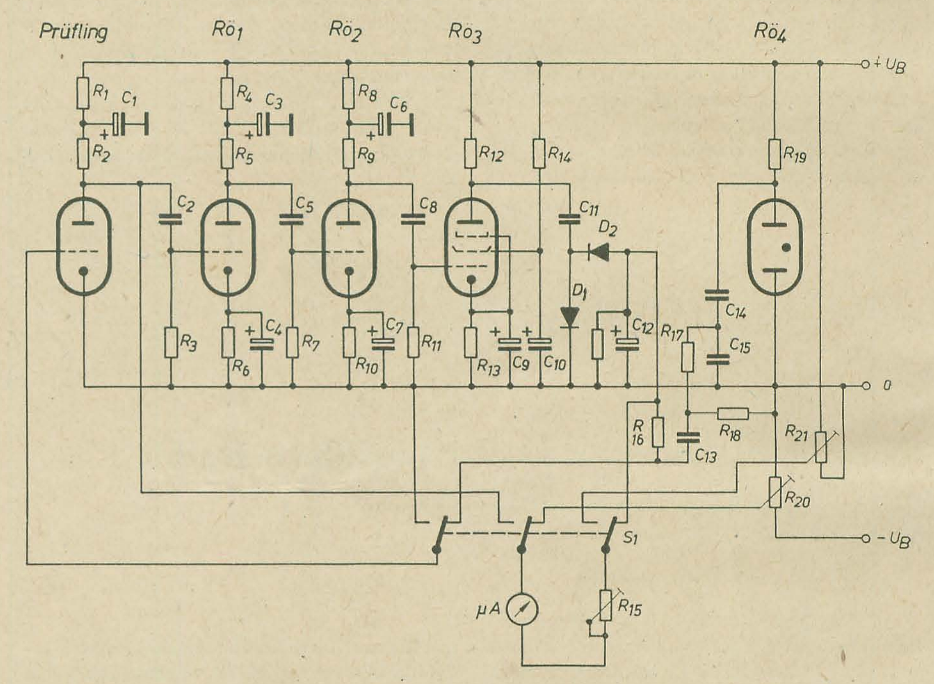



**Bild 2: Schaltung für die dynamische Cut-off- und Emissionsmessung an Verstärkerröhren**

## Zusammenfassung


Es wurden einige Verfahren zur Cut-off-Messung kommerzieller Röhren betrachtet. Ein Meßverfahren, das bei Vermeidung der den bisherigen Verfahren anhaftenden Mängel große Meßsicherheit bei einfachster Bedienung und geringstmöglichen Zeitaufwand für die einzelne Messung gewährleistet, wurde eingehend beschrieben. Bei der Anzahl der in nächster Zukunft neu zu errichtenden Rechenzentren mit digitalen elektronischen Rechenautomaten kann bei Anwendung des beschriebenen Verfahrens zur Röhrenprüfung eine Lücke auf dem Gebiet der Meßtechnik geschlossen werden.

# DIE INTERESSANTE PLATTE

Arnold Schönberg (1874—1951)

**Friede auf Erden**

Kammersinfonie, op. 9

Ein Überlebender von Warschau

(Eterna 820201)

Wenn eine Platte das Prädikat „interessant" verdient, dann diese, und zwar im Superlativ! Auf einem 30-cm-Exemplar drei Stücke, so verschieden, wie kaum die Werke dreier Komponisten.

Im Jahre 1907 schrieb Schönberg den A-cappella-Chor: „Friede auf Erden". Er erinnert in seiner Form an die Altmeister der Polyphonie, aber es ist keine Zuversicht darin, weder zu Gott, es Friede werden zu lassen, noch in die Kraft der Menschen, eben den Frieden auf Erden erzwingen zu können, sondern — in seiner Gesamtwirkung — ein Aufschrei der gequälten Menschheit, die dem Fatalismus verfallen ist und daher angesichts des sich um die Jahrhundertwende vollziehenden Überganges vom Kapitalismus zum Imperialismus resignieren mußte.

Da ist zum anderen die Kammersinfonie, die im Jahre 1906 entstand. Sie ist — sieht man von einigen Spätwerken ab — die letzte Instrumentalkomposition in tonalem Aufbau, einsätzig und für 15 Soloinstrumente geschrieben. Mit der vorher genannten Komposition hat sie eigentlich nur so viel gemeinsam, als auch sie weder Freude noch Wohlgefallen auszudrücken vermag, sondern gerade das Gegenteil davon. Was ihr dann auch verständlicherweise den Beinamen „Schreckenssinfonie" eingebracht hat.

Als drittes Werk bietet die Platte das 1947 unter dem Eindruck des Berichtes eines aus aus dem Ghetto Entkommenen geschriebene Melodram „Ein Überlebender von Warschau". Es ist dies seine in Töne gefaßte leidenschaftliche Anklage gegen die dort begangenen Verbrechen. Der Text ist mit Ausnahme weniger Sätze in englischer Sprache gehalten. Die Übersetzung liegt bei. Zu der Wiedergabe des englischen Textes muß leider etwas gesagt werden. Wir wissen nicht, ob die pathetische Sprechweise, die an sich dem Charakter der englischen Sprache widerspricht, dem Wunsch des Komponisten entspricht. Fest steht aber, daß der Sprecher dieses Textes wenigstens mit den elementaren Grundregeln vertraut sein müßte, wie Englisch ausgesprochen wird. Das ist bedauerlicherweise nicht der Fall.

Jedoch spricht die Musik in grellen Dissonanzen der Streicher und Bläser und mit gespenstisch irrlichternden Piccicati ihre eigene, viel wirksamere Sprache. Das ist mit Worten einfach nicht zu beschreiben, das muß man gehört haben. Ein Stück von nur sechs Minuten Dauer enthält in höchst komprimierter Form die Vollendung des Leidensweges dieser bestialisch hingemordeten Juden. Dabei steigert sich das Orchester in einen an Leidenschaftlichkeit beispiellos erscheinenden Gefühlsausbruch, der dann noch durch den mit Urkraft — aber keineswegs drohend — vorgetragenen Chor mit der Hymne „Shema Yisroel" bis zum physischen Schmerz verstärkt wird.

Hierzu muß ausnahmsweise etwas gesagt werden, was den sonst streng sachlich zu haltenden Stil der Plattenkritik durchbricht. So oft begegnet man dem Argument, daß es nachgerade an der Zeit sei, die Vergangenheit ruhen zu lassen. Die so reden, muß man fragen: „Wo sind die 6 Millionen Kunstwerke jedweder Art, geschaffen zu Ehren der Ermordeten?" Die Zahl ist selbst annähernd nicht erreicht, und so lange das nicht der Fall ist, sollte niemand in Deutschland sich berechtigt fühlen, sein Gesicht oder sein Ohr von auch nur einem dieser Werke abzuwenden, es sei denn, er ist selbst ein „Überlebender"! Wer dieses Stück je zu hören bekam, wird die große Schuld wieder begreifen lernen, die auf unserem Volke lastet. Besonders jetzt, da in Israel ein Prozeß zu Ende ging, der nächst dem von Nürnberg der bisher größte im 20. Jahrhundert genannt werden muß.

Schönberg hat mit seinem Werk sein eigenes Schaffen gekrönt. Ihm zu Ehren die Aussage eines seiner Schüler:

Hanns Eisler schreibt: „Die gesellschaftliche Ordnung, in die er hineingeboren war, hat er nicht verklärt und nicht beschönigt. Er hat nichts geschminkt. Er hat seiner Zeit, seiner Klasse einen Spiegel vorgehalten. Es war gar nicht schön, was man da sah. Aber es war die Wahrheit."

Dem Verlag ist zu danken, daß er mit dieser künstlerisch und technisch guten Aufnahme einen erfolgversprechenden Versuch unternommen hat, Schönberg den werktätigen Menschen etwas näher zu rücken. *Drachsel*

Franz Schubert (1797—1828)

**Die Winterreise, op. 89**

(Liederzyklus von Wilhelm Müller, 1794—1827)

Peter Anders, Tenor

Michael Raucheisen, Klavier

Historische Aufnahme

(Eterna 8 20 193 und 8 20 194)

Wer kennt nicht den „Lindenbaum": „Am Brunnen vor dem Tore . . ."? Wie viele seiner Sänger wissen, daß Schubert der Komponist dieses Liedes ist und es aus dem Liederzyklus „Die Winterreise" stammt? Freilich, in der Metamorphose des „Lindenbaums" zum Volkslied gingen einige seiner Feinheiten verloren: alle drei Verse werden nach der gleichen Dur-Melodie gesungen; die Tragödie, das mit Selbstironie gepaarte Grauen, in dem fünften Lied der „Winterreise" durch den Wechsel von Dur, Moll und schließlich einer ganz anderen Melodie („Die kalten Winde bliesen mir grad ins Angesicht . . .") ausgedrückt, wird in dem Volkslied mit etwas zu viel Biederkeit und Gemütlichkeit zugedeckt. Aber dennoch: daß dieses Lied so gründlich vom Volke übernommen wurde, daß darüber der Komponist — und der Dichter! — in Vergessenheit gerieten, ist das höchste Lob, das ihm gezollt werden konnte. Und auch andere Lieder der „Winterreise" werden hin und wieder gesungen, ohne daß der Sänger sich ganz im klaren darüber ist, woher er das Lied eigentlich kennt . . .

Es ist ein Verdienst des VEB Deutsche Schallplatten, uns diesen bedeutendsten aller Liederzyklen in deutscher Sprache geschlossen zugänglich gemacht zu haben (Eterna 8 20 193 und 8 20 194), nachdem früher schon einzelne Lieder auf Normalspielplatten erschienen waren. Zudem kann man feststellen, daß die vorliegende Aufnahme mit Peter Anders und Michael Raucheisen perfekt ist. Der Rezensent kennt die „Winterreise" aus vielen Darbietungen großer Künstler: er hat sie noch nie so gut gehört. Das gilt sowohl für die absolute Beherrschung der musikalisch-technischen Mittel als auch die künstlerische Darstellung des Inhalts: Während die meisten Interpreten der „Winterreise" sich auf ihren tragischen Gehalt konzentrieren, arbeiten Anders und Raucheisen neben der voll zur Geltung kommenden Tragik auch die in dem Zyklus enthaltene bittere Selbstironie heraus. Und noch etwas darf gesagt werden: Historische Aufnahmen haben manchmal — neben dem entscheidenden Vorteil, ein künstlerisches Ensemble wiederzugeben, das sonst der Nachwelt unwiderruflich verloren wäre — den Nachteil, eben weil es sich um ältere Originalaufnahmen handelt, dem heute möglichen technischen Niveau nicht mehr ganz zu entsprechen. Künstlerische Perfektion und technische Wiedergabe können in Widerspruch geraten. Bei der vorliegenden Aufnahme der „Winterreise" ist das nicht der Fall. Der Frequenzgang der Aufnahme schien stellenweise in der Höhe etwas begrenzter zu sein als heute technisch möglich, aber diese Begrenzung — wenn überhaupt vorhanden — ist keinesfalls so groß, daß sie irgendwo störend in Erscheinung treten würde.

Hervorzuheben ist auch die tiefschürfende kunsthistorische und musikkritische Analyse von Prof. H. Goldschmidt in der Einführung, die dem Liedertext vorangestellt ist. Äußerungen zeitgenössischer Dichter, wie Lenaus und des jungen Heine, werden wiedergegeben. Lenau: „Ein Dichter kann heutzutage nicht glücklich sein, denn die Zeit will nichts von ihm." „. . . Die Zeit will nichts von ihm" ist die Grundstimmung insbesondere des letzten Liedes der „Winterreise": „Der Leiermann". Und der junge Heine, der Dichter des „unglückseligen Atlas" und des „Doppelgängers" — der letzten Gedichte, die Schubert vertonte — schrieb über die romantische tragische Ironie, daß „sie nur ein Zeichen unserer politischen Unfreiheit" sei. „Aber", so fügte Heine hinzu, „es ist der einzige Ausweg, welcher der Ehrlichkeit noch übriggeblieben . . ."

Es geht also in der „Winterreise" nicht ausschließlich und nicht einmal hauptsächlich um die verstoßene und verratene Liebe des jungen Handwerksburschen zu der schönen, aber reichen Bürgerstochter. Diese Liebestragik ist vielmehr sowohl dem Dichter wie auch dem Komponisten nur Form und Symbol für die ganze Tragik ihrer Zeit und ihrer Generation. Es sei daran erinnert, daß die bildende Kunst im Mittelalter und in der Frührenaissance kaum eine andere Form für ihre Darstellungen kannte als die religiöse, in der sie eine große Mannigfaltigkeit verschiedenster Inhalte darzustellen wußte. Die „Winterreise" wurde 1826 gedichtet und 1827 vertont. H. Goldschmidt schreibt: „Allein dieser junge Wilhelm Müller in Dessau, der so unnachahmlich den Volkston zu treffen verstand, ist nicht nur der Verfasser der „schönen

Müllerin“ und der „Winterreise“ geblieben; von ihm stammen auch die kämpferischen „Griechenlieder“, in denen er mitten in der finsteren Restauration das reaktionäre Metternich-System angriff. Dieser Zusammenhang läßt die verschneite, lautlose Öde der Winterreise erst recht vor ihrem realistischen Hintergrund erscheinen: als beklemmende Szenerie der europäischen Friedhofsstille, als das reaktionäre Bündnis der liberalen Bankiers mit dem feudalen Grundadel jede demokratische Regung im Keim zu ersticken drohte. In ihrer unwiederholbaren Einheit von Vers und Ton bietet die Winterreise eines der erschütterndsten, wenn nicht das erschütterndste künstlerische Doppelzeugnis jeder politischen Unfreiheit, die Heine als die wahre Ursache der romantischen Ironie und des Weltschmerzes beim Namen nannte. Das persönliche Schicksal des einsam durch die endlose Schneewüste irrenden Wanderers — wiederum eines Handwerksburschen wie in der „schönen Müllerin“ — wird nur ganz schwach motiviert (enttäuschte Liebe). Was ihn in Wahrheit vertrieben hat und nicht einmal in der „unbarmherzigen Schenke“, dem kühlen Wirtshaus des Todes, Ruhe finden läßt, was ihn zuletzt zum Weggefährten des Bettlers und Leiermanns gesellt, das ist die Zentnerlast des überpersönlichen, allgemeinen Schicksals.“

Diese Auffassung Prof. Goldschmidts findet nach Ansicht des Rezensenten ihre volle Bestätigung sowohl in dem Text wie auch ganz besonders in der Vertonung der „Winterreise“. Neben den Liedern, die das tragische Schicksal des Wanderers beklagen, gibt es auch solche, in denen ein leidenschaftlicher Protest durch die symbolische Starre des Eises bricht. Das siebente Lied des Zyklus z. B. „Auf dem Flusse“, beginnt, auch und gerade in der Melodie, ruhig und zurückgehalten:

„Der du so lustig rauschest, du heller, wilder Fluß,
wie still bist du geworden, gibst keinen Scheidegruß!“

Bis sich diese scheinbare Ruhe als die eisigstarre Oberfläche des zugefrorenen Flusses herausstellt, unter der jedoch möglicherweise das Wasser weiter fließt:

„Mein Herz; in diesem Bache erkennst du nun dein Bild?
Ob's unter seiner Rinde wohl auch so reißend schwillt?“

— Eine Frage, bei der sich die Melodie zu höchster Leidenschaft steigert.

Oder die Schlußverse des zwölften Liedes:

„Ach, daß die Luft so ruhig! ach, daß die Welt so licht?
Als noch die Stürme tobten, war ich so elend nicht.“

Der Schmerz um ein treuloses Mädchen steht in keinem Verhältnis zu dieser Klage und diesem Protest. Er ist offensichtlich nur Anlaß und Symbol für einen Gefühlsausbruch, dessen Ursachen tiefer, in dem gesellschaftlichen Sein des Dichters und des Komponisten und in dem Sein ihrer Gesellschaft, zu suchen sind. — Es sei noch einmal wiederholt, daß die Interpretation der „Winterreise“ durch Peter Anders und Michael Raucheisen gerade diese Tiefgründigkeit des Werkes meisterhaft zum Ausdruck bringt.

*Schäffer*

# Fachbücher

Wilhelm Kämmerer

## Ziffernrechenautomaten

Band 1

303 Seiten, 156 Bilder, Lederin 29,— DM

Helmut Winkler

Band 2

242 Seiten, 172 Bilder, Lederin 29,— DM

Akademie-Verlag, Berlin, 1960

Beide Bände sind im Rahmen der Schriftenreihe „Elektronisches Rechnen und Regeln“ von den Herren Prof. Dr. Hans Frühauf, Dr. Wilhelm Kämmerer, Prof. Dr. Kurt Schröder und Prof. Dr. Helmut Winkler herausgegeben worden.

Diese Bände sind entsprechend dem Charakter eines Lehrbuches abgefaßt, um den Nachwuchs, der von den Universitäten und Fachschulen kommt, für die der Problemstellung beider Bände entsprechenden Aufgaben zu interessieren. Dies erscheint sehr notwendig, da die zu behandelnde Technik ja fortschreitet, der Nachwuchs sich jedoch nicht in der gewünschten Form quantitativ entwickelt. Andererseits geben diese Werke allen Technikern die Möglichkeit, sich in das Gebiet der automatischen Rechenanlagen einzuarbeiten, denn diese greifen immer mehr in andere Arbeitsgebiete ein.

Die automatischen Rechenanlagen lassen sich in zwei Klassen einteilen, in die Ziffernrechner und die Analogiegeräte. Beim Ziffernrechenautomat werden die Rechenoperationen mittels logistischer Verknüpfungen und bei Analogierechner mittels physikalischer Gesetze durchgeführt. Dementsprechend ordnet sich der Stoff beider Bände.

Der erste Band behandelt die Ziffernrechenautomaten. Nach dem Kennenlernen der Algebra der Logik und der arithmetischen Operationen wird der Leser mit der Arbeitsweise von Rechenautomaten bekannt gemacht. In einem weiteren Abschnitt werden die wesentlichen Bauelemente sowie Speicheranordnungen beschrieben. Zum Schluß erscheint ein sehr wesentlicher Abschnitt, nämlich über die Programmierung der Ziffernrechner, denn sämtliche automatischen Rechenanlagen können nicht selbständig, sondern nur nach einem ihnen zudiktierten Programm arbeiten.

Der zweite Band zeigt dem Leser zunächst Analogien auf, die in Technik und Physik vorhanden sind. Es sei hier nur an die Analogie zwischen dem Hebel und dem Transformator erinnert. Der nächste sich zwangsweise ergebende Abschnitt zeigt die im Zusammenhang mit dieser Gerätetechnik vorherrschenden Wirkschalt-, Blockschalt- und Strukturbilder sowie Koppelpläne. Weiterhin wird zwischen linearen und nichtlinearen Analogierechenelementen unterschieden. Das Zusammenwirken der rechenelektronischen Analogieelemente zu erklären, ist einem weiteren Abschnitt vorbehalten. Da nun die Grundbegriffe klar sind, folgt ein Abschnitt über die Anwendungen elektronischer Analogieanlagen, in dem die Lösungsmethoden algebraischer, gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen angegeben werden. Danach werden lineare und nichtlineare Analogieelemente sowie Hilfs- und Zusatzeinrichtungen für elektronische Analogieanlagen beschrieben. Der zweite Band endet mit der Beschreibung von Entwicklungsmerkmalen ‚elektronischer Analogieanlagen und mit einem historischen Überblick und Ausblick.

Abschließend sei bemerkt, daß das Erscheinen dieser Schriftenreihe sehr zu begrüßen ist, da die deutschsprachige Literatur über das elektronische Rechnen und Regeln nicht sehr umfangreich ist.

*Orlik*

Hagen Jakubaschk

## Meßplatz des Amateurs

Heft 18 der Reihe

„Der praktische Funkamateur“

Verlag Sport und Technik, Neuenhagen bei Berlin

92 Seiten, 1,90 DM

Nicht nur die kommerziellen Funkstellen, sondern auch die Amateurfunker unterliegen der Pflicht — gemäß der gültigen gesetzlichen Bestimmungen — ihre Funkgeräte dem Stand der Technik anzupassen.

Gute Frequenzkonstanz, klick- und chirpfreier Tasteinsatz und gute Modulationsqualität sind einige grundsätzliche technische Forderungen, die jeder Amateur erstreben und erreichen sollte. Grundlage hierzu sind meßtechnische Untersuchungen und ständige laufende Kontrollen.

Der unseren Lesern nicht unbekannte Verfasser beschreibt in seinem Buch recht ausführlich Schaltungen und konstruktive Einzelheiten von Meßgeräten, die für den Abgleich von Sendern und Empfängern sowie stetige Überwachungen notwendig sind.

Die Bauanleitungen sind vornehmlich für den fortgeschrittenen Amateur gedacht, der sich mit dem Entwurf und dem Bau von komplizierten Empfängern und Sendern befaßt und mit bekannten Behelfsmethoden sein Ziel kaum erreichen dürfte.

Es werden behandelt der Bau eines Röhrenvoltmeters einschließlich des dazugehörigen Tastkopfes, eine RLCZ-Meßbrücke, ein kombinierter Meßsender und Tongenerator für Sinus und Rechteck, ein Oszillograf, ein NF-Klirrfaktormeßgerät und ein NF-Prüfverstärker. Abschließend gibt der Verfasser noch einige Hinweise zu Meßmethoden.

Es kann gesagt werden, daß es dem Verfasser gelungen ist, durch Herausgabe dieses Buches eine bestehende Lücke in der Literatur des Amateurs zu schließen. Darüber hinaus stellt es auch eine wertvolle Hilfe für den erfahrenen Radiobastler und für Rundfunkreparaturwerkstätten dar, die sich ihre Meßgeräte selbst bauen wollen.

Es sei allerdings empfohlen, bei einer weiteren Überarbeitung des Buches die in verschiedenen Schaltungen vorkommenden Röhren der sogenannten Stahlserie durch moderne Röhren der Miniaturbauweise zu ersetzen und die Bauanleitungen zu erweitern, wie z. B. Widerstands-, Induktions- und Kapazitätsmessungen mittels handelsüblicher Meßinstrumente und die Bauanleitung von Stehwellen-Meßgeräten für Antennenmessungen.

*Lichthardt, DM2XLO*

RAFENA

RFT

CLUB

START 101

START 1

Rafena-Fernsehgeräte in Großserien
von technisch-qualifizierten Mitarbeitern
und namhaften Fachkräften für Formgestaltung geschaffen,
entsprechen dem neuesten Stand der Technik
und werden höchsten Ansprüchen gerecht.

VEB RAFENA WERKE RADEBERG

## Halbleiter-Bauelemente

Physikalische Grundlagen, Aufbau und Herstellung der Dioden und Transistoren
von Dipl.-Wirtsch. K. Grauhering
2., bearbeitete Auflage
12×19 cm, 76 Seiten, 50 Abbildungen, 2 Tafeln, broschiert 3,— DM

Trotz hohen Umfanges der ersten Auflage wurde nach überraschend kurzer Zeit schon die 2., bearbeitete Auflage notwendig. Das ist verständlich, denn die fortschreitende Entwicklung der Halbleitertechnik wie Dioden und Transistoren beeinflußt entscheidend viele Gebiete der Elektrotechnik, z. B. den Rundfunk, das Fernsehen, die Nachrichtentechnik und die Automatisierungstechnik. Es lohnt sich also schon, sich mit dem Gebiet der Halbleiter-Bauelemente vertraut zu machen.
In leicht verständlicher Weise macht der Verfasser die Leser mit den physikalischen Vorgängen, den Werkstoffen von der Aufbereitung bis zur fertigen Diode bzw. bis zum Transistor sowie auch dem Kristallgleichrichter bzw. Halbleiterverstärker vertraut. Viele Bilder, Tabellen und Literaturangaben ergänzen den Text.

Nur durch den Buchhandel erhältlich.



VEB VERLAG TECHNIK • BERLIN

**Prüf-Fix**

das ideale Kontaktprüfgerät
Lieferung über den Fachhandel
PGH „ENERGIE", Torgau

Verkaufe Musikschrankgehäuse „Cabinett"
(Nußbaum poliert) 700,– DM
Ro 425 Dewag, Berlin N 54

**Prospektmaterial**

über die Literatur des VEB Verlag Technik fordern Sie bitte bei Ihrem Buchhändler an.

**Keine Kontaktschwierigkeiten mehr durch die Verwendung von**

## Spezial-Wellenschalteröl »d«

**Rundfunk-Spezialist Friedrich Granowski, Rudolstadt 2/Thür.**



# Referate

Louis E. Garner, Jr.

## Neue Transistoren mit einer Stromverstärkung bis zu 30000

Radio-Electronics 6 (1961) S. 59 ··· 64

Die Bauelementeindustrie der gesamten Welt macht alle Anstrengungen, um dem großen Bedarf an elektronischen Bauelementen gerecht zu werden. Das führt zu immer neuen Entwicklungen. So gibt die amerikanische Firma ARA (Advanced Research Associates Inc). eine Neuentwicklung bekannt, bei der mit einem einzigen „Transistor" eine bis zu 30000fache Stromverstärkung möglich ist.

Der Stromverstärkungsfaktor normaler Transistoren ist im allgemeinen < 100 und liegt bei billigen Transistoren etwa zwischen 5 und 30. Nur bei einigen Sonderausführungen und ausgesuchten Exemplaren erreicht man Werte bis zu 500. Die obengenannte amerikanische Firma hat demgegenüber ein Bauelement mit einer Stromverstärkung von 10000 bis 30000 erfolgreich entwickelt. Es handelt sich hier um eine Kombination von drei

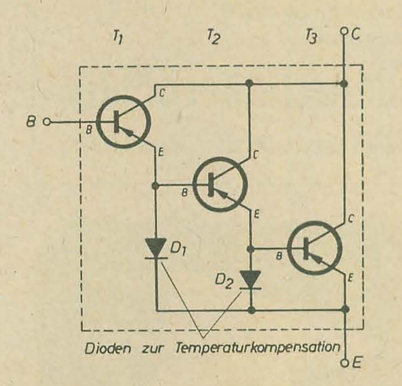



**Bild 1: Schaltung des stabilisierten Kombinations-Transistors**

Transistorelementen zu einer geschlossenen Einheit.

Diese Einheit kann man in ihrer Funktionsweise mit einem direkt gekoppelten Gleichstromverstärker vergleichen. Bild 1 zeigt den Aufbau des neuen kombinierten Bauelementes. Hat nun als Beispiel $T_1$ ein $\beta$ von 20, $T_2$ ein $\beta$ von 30 und $T_3$ ebenfalls ein $\beta$ von 30, so ist die Gesamtstromverstärkung theoretisch $20 \cdot 30 \cdot 30 = 18000$. Bei einer Stromverstärkung von 20000 erreicht man also eine Änderung des Ausgangskollektorstromes von 1 A bei einer Basisstromänderung von 50 $\mu$A. Nun wird der in jedem Transistor gegebene Reststrom mit verstärkt. Hat z. B. $T_1$ einen Reststrom von 200 $\mu$A, so erscheint am Ausgang ein Reststrom von $200 \cdot 30 \cdot 30 = 180$ mA. Der Transistor wird dadurch sehr unstabil, und es besteht die Gefahr, daß er thermisch „wegläuft" und damit zerstört wird.

Zur Temperaturstabilisierung und zur Verminderung des Reststromes sind daher noch zwei Dioden ($D_1$ und $D_2$) eingebaut. Sie liegen als Shunt zwischen der Basis und dem Emitter der Transistoren $T_2$ und $T_3$ und sind an diese Transistoreingänge elektrisch und thermisch angepaßt. Bei steigender Temperatur verringert sich nun der Durchlaßwiderstand der Kollektor-Emitterstrecke, so daß der Reststrom ansteigt. Der sich ebenfalls mit der Temperatur verringernde Durchlaßwiderstand der Diode leitet nun den erhöhten Reststrom ab ($D_1$ für $T_1$ und $D_2$ für $T_2$). Die Shuntwirkung der Dioden ist also abhängig von der Temperatur.

| Typ | $U_{CE}$ V | $I_{CE}$ A | P W | $f_\alpha$ kHz | $\beta$ | Transistorart |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 N 626 | 30 | 3 | 10 | 4 | 18000 ··· 30000 | Germanium npn |
| 2 N 676 | — 30 | 3 | 10 | 4 | 15000 | Germanium pnp |
| 2 N 1019 | 30 | 3 | 10 | 4 | 15000 | Germanium pnn |
| 2 N 1020 | — 30 | 3 | 10 | 4 | 15000 | Germanium npp |
| 2 N 1161 | — 40 | 3 | 40 | | 10000 | Silizium pnp |

Die Kombinationstransistoren haben die Eingangscharakteristik eines Kleinsignaltransistors mit einer Eingangsimpedanz von etwa 2 kΩ. Der Basisstrom liegt in der Größenordnung von wenigen Mikroampere, während der Kollektorstrom des Ausgangs einige hundert Milliampere bis zu mehreren Ampere beträgt.

Die obenstehende Tabelle zeigt die Werte der z. Z. von der ARA hergestellten Transistoren. Es handelt sich also um vier Germanium- und einen Siliziumtransistor. Der Typ 2 N 1019 ist ein pnn-Transistor; er hat die Eingangscharakteristik eines pnp-Transistors und die Ausgangscharakteristik eines npn-Transistors. Der Typ 2 N 1020 ist ein npp-Transistor mit der Eingangscharakteristik eines npn-Transistors und der Ausgangscharakteristik eines pnp-Transistors.

Der Preis des Transistors ist im Augenblick mit über 40 Dollar noch sehr hoch. Demgegenüber steht jedoch der Wegfall an Schaltelementen, wie Widerstände, Transformatoren und Kondensatoren. Bild 2 zeigt die Ansicht des Germanium-npn-Kombinationstransistors vom Typ 2 N 626.




**Bild 2: Ansicht des Germanium-npn-Transistors 2 N 626**

Die Anwendungsmöglichkeiten der Transistoren sind vielseitig. Sie lassen sich als empfindliche und leistungsstarke Schalter benutzen und sind auch in der Lage, ganze NF-Leistungsverstärker zu ersetzen, wobei jedoch die niedrige Grenzfrequenz von 4 kHz den Einsatz in Grenzen hält.

Unter den vom Autor angegebenen Beispielen befinden sich eine Einbruchsalarmanlage, eine Zeitverzögerungsschaltung, eine Schaltung für Blitzgeräte sowie Schaltungen von NF-Verstärkern in Eintakt- und Gegentaktschaltung.

*Jancke*

# TV-Weitempfangsbeobachtungen

Ich erlaube mir, im folgenden meine Beobachtungen aus den Jahren 1958 ··· 1961 mitzuteilen.

Während es im Band III stets beim langsamen Abbau kräftiger Hochs zu erstaunlich guten Weitempfangserscheinungen kam, konnten die Überreichweiten im Band I normalerweise nur in den Sommermonaten festgestellt werden. Eine Ausnahme bilden jedoch die „Nachzügler" Ende Oktober 1960 und 1961. Am 22. 10. 1961 erschienen ganz überraschend gleichzeitig vier verschiedene sowjetische Sender mit getrennten Programmen, davon zwei auf Kanal 2 und zwei weitere auf Kanal 4, die alle leichten Schwankungen unterworfen waren, jedoch manchmal für längere Zeit die Stärke und Bildqualität unseres Brockensenders erreichten.

Nachdem während der Jahre 1958 ··· 1960 alle Überreichweiten nur mit einer 16-Elemente-Antenne und einem „Rubens" beobachtet wurden, standen 1961 ein zusätzlicher, vertikal unter dem Dach montierter Faltdipol für Kanal 4, eine zweite 16-Elemente-Antenne und ein Tesla-„Narcis" zur Verfügung, wodurch ein wesentlich besserer Empfang erzielt wurde.

So waren nun

1 ··· 4 sowjetische Sender 30 mal in der Zeit von 10 ··· 19 Uhr,

1 ··· 3 spanische Sender 23 mal in der Zeit von 15 ··· 21 Uhr,

1 ··· 3 italienische Sender 18 mal in der Zeit von 12 ··· 22 Uhr zu sehen (natürlich mit Schwunderscheinungen und Unterbrechungen). Interessant dürfte dabei sein, daß die sowjetischen Sender hauptsächlich am Tage, die spanischen und italienischen dagegen meist erst am Abend stark einfielen.

Im Band III konnten mit den beiden drehbaren 16-Elemente-Antennen alle Sender des Deutschen Fernsehfunks (außer Cottbus und Helpterberg) sowie Dänemark (Kanal 6) und ČSSR (Kanal 11) z. T. gut empfangen werden (Entfernungen zwischen 50 und 300 km). Auch hier konnte eine fast regelmäßige Wiederkehr von kräftigen Hochdruckwetterlagen mit sehr guten Wellenausbreitungserscheinungen festgestellt werden.

*Lothar Scholz, Barnstädt*

Vielleicht sind die folgenden Angaben über TV-Überreichweiten wieder für Sie interessant.
Die Beobachtungen im Jahre 1961 begannen Anfang Mai. Unter den relativ häufig zu empfangenden Sendungen aus Spanien, Italien und der UdSSR konnte im Mai der Empfang von Sendungen aus England, Portugal und der Schweiz als Besonderheiten gelten. Empfangen wurden Sendungen und Testbilder aus

| | |
|---|---|
| Spanien TVE) | Kanal 2/3/4<br>am 2., 6., 27. und 28. 5., 10. 6. |
| Italien (RAI) | Kanal 2/3/4<br>am 7. 5., 4., 7. und 8. 6. |
| UdSSR | Kanal 2/3<br>am 6., 7., 14., 21., 27., 29. 5., 7. und 8. 6. |
| Portugal (RTP) | Kanal 3<br>am 27. und 28. 5. |
| England (BBC) | 51,75 MHz<br>am 6. und 7. 5. Positivmodulation ohne Ton |
| Schweiz | Kanal 2/3<br>am 7. 5. $14^{00} \cdots 14^{15}$ (Bild 2) |
| Rumänien (Bucur.) | Kanal 4<br>am 7. 6. |

Die Beobachtungen werden bis 61 MHz mit einem vertikal polarisierten 2,5-m-Schleifendipol gemacht.

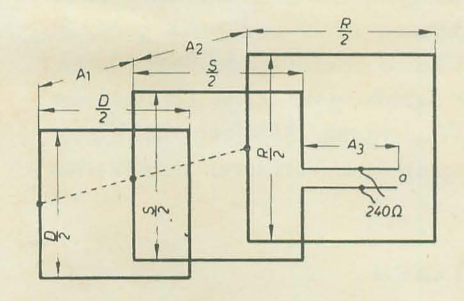



**Bild 3: 3-Element-Cubical-Quad (vertikal polarisiert)**

**Die Maße für diese Antenne wurden bei Verwendung von 10 mm ∅ Aludraht (hart) für Band I nach folgenden Gleichungen ermittelt:**

$$\text{Direktor } D\,(m) = \frac{124}{f\,(MHz)} \quad A_1 = 0{,}1\,\lambda$$

$$\text{Strahler } S\,(m) = \frac{145}{f\,(MHz)} \quad A_2 = 0{,}15\,\lambda$$

$$\text{Reflektor } R\,(m) = \frac{176}{f\,(MHz)} \quad A_3 = 0{,}225\,\lambda$$

$$a = 40\text{ mm}$$

**Die günstigsten Anschlußpunkte für das 240-Ω-Flachbandkabel müssen durch Verschieben auf der offenen Anpaßleitung gefunden werden**

Beim Empfang des italienischen Testbildes ist noch zu bemerken, daß das RAI-Monoskop im rechten oberen Kreis auf Kanal 3 die Sendernummer 14 und auf Kanal 4 die Sendernummer 11 zeigt.
Auf Kanal 4 wird wegen der Nähe des Senders Cottbus und der auftretenden Kreuzmodulation durch den Sender Ochsenkopf mit einem 3-Element-Cubical-Quad vertikal polarisiert empfangen (Bild 3). Die Antenne ist unter dem Dachboden montiert.
Das TV-Gerät ist ein „Nordlicht 17" mit kleinen Änderungen im Horizontalsperrschwinger und Videodemodulator.

*Manfred Richter, Großenhain*

Am 22. 10. 1961 empfing ich von 7 bis 22 Uhr GMT gut die Sendungen aus Moskau, Leningrad, Österreich, Ungarn (Bild 4), Schweiz, Rumänien und einen unbekannten deutschen Sender.
Am 23. 10. empfing ich von 11 bis 13.30 Uhr GMT einen französischen, einen italienischen und einen unbekannten Sender.

*Leopolds Ozals, Lettische SSR*

Aus meinen Versuchen im Monat August 1961 stammt das beiliegende Foto (Bild 5), das ich leider nicht identifizieren konnte. Es ging an mehreren Tagen in den Abendstunden zwischen 19 ··· 21 Uhr mit Begleitmusik über den Kanal 4. Es erfolgte weder eine Ansage noch eine Bildänderung. Da der Ton gleich gut mit dem Bild war, nehme ich an, daß es ein CCIR-Sender, vielleicht Versuchssender, war. Es würde mich interessieren, ob andere Amateure dieses Großkarobild, das ungewöhnlich sauber auf dem Bildschirm erschien, auch empfangen haben und ob sie Angaben über diesen Sender machen können.

*Gerhard Lindner, Radebeul 2*

Mit großem Interesse las ich in Ihrer Zeitschrift radio und fernsehen 20 (1961) den Artikel TV-Weitempfangsbeobachtungen. Ich bin von Beruf Rundfunkmechaniker und beobachtete auch im vergangenen Jahr wieder verschiedene Fernsender im Band I. So z. B. den portugiesischen TV-Sender (s. Bild 6), empfangen im Kanal 3 am 18. 6. 1961 gegen 20 Uhr mit einer 16-Element-Breitbandantenne vertikal polarisiert. An diesem Tag empfing ich noch Bukarest und einen Sender der RAI auf Kanal 2 bzw. 4. Diese beiden Sender hatten jedoch großen Schwund. Die Fotografie wurde mit einer „Taxona" gemacht, Blende 5,6; Belichtung $^1/_{25}$ s; Fernsehgerät „Derby 17".

*Wolfgang Schimandl, Rudolstadt-Cumbach*

Am 22. 10. 1961 konnte ich einen kräftigen Überreichweiteneinfall registrieren. In der Zeit von 11 ··· 12 Uhr fiel ein rumänischer TV-Sender im OIR-Kanal 2 ein. Zur gleichen Zeit waren in allen drei Kanälen des Bandes I sowjetische Testbilder zu sehen. In den Nachmittagsstunden, etwa ab 16 Uhr, war der Sendereinfall so kräftig und zahlreich (es waren etwa 5 ··· 6 verschiedene sowjetische Sender, die sich da ein Stelldichein gaben), daß zeitweise nur noch starke Überlagerungsstreifen den Bildschirm beherrschten. Im Ton war demzufolge auch „Jahrmarkt mit Pfeifkonzert". Der im OIR-Kanal 2 liegende, in unmittelbarer Nähe stehende polnische Fernsehsender war vollständig überlagert. Lediglich bei Schwundeinbrüchen der sowjetischen Fernsehstationen konnte das Bild dieser TV-Station etwas gesehen werden. Da auch diesmal wieder zwei verschiedene Programme ausstrahlende Sender auf einem Kanal erschienen, konnte man gleichzeitig ein Klavierkonzert und eine Zirkusübertragung auf dem Bildschirm bewundern. Erst gegen 21 Uhr begannen die Stationen allmählich schwächer zu werden. Um 22 Uhr war dann wieder die polnische Sendestation einwandfrei zu sehen. Überreichweiten mit einer derartigen Intensität sind im Sommer schon nicht oft zu beobachten, doch zu dieser Jahreszeit dürfte eine solche Erscheinung selten sein. Sogar der deutsche Fernsehfunk mußte eine Beeinflussung seiner Sender Helpterberg und Calau melden.

*R. Kubitza, Görlitz*

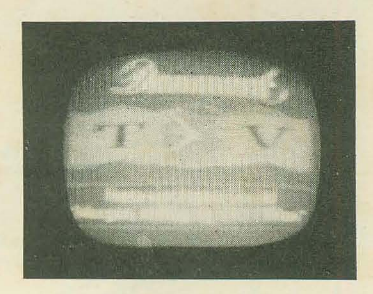



**Bild 1: Dänemark (20. 9. 1961)**



**Bild 2: Schweiz (7. 5. 1961)**




**Bild 4: Ungarn (22. 10. 1961)**

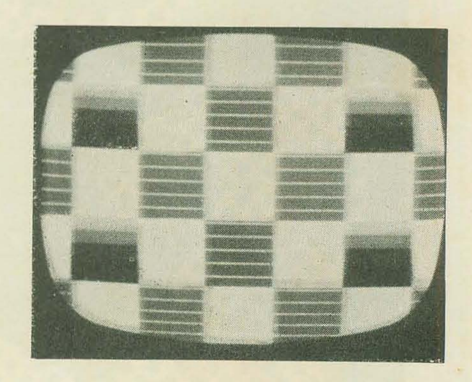


**Bild 5: Unbekanntes Testbild**

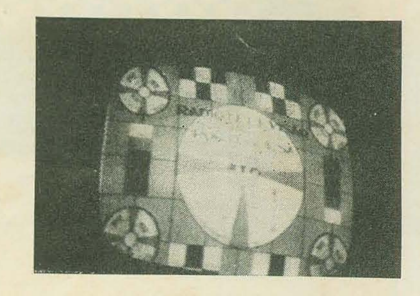


**Bild 6: Portugal (18. 6. 1961)**